

Mensch und Umwelt im Norden Russlands: geographische Gesundheitsforschung in einer Industrieregion

Dushkova, Diana O.

Veröffentlichungsversion / Published Version
Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Dushkova, D. O. (2014). Mensch und Umwelt im Norden Russlands: geographische Gesundheitsforschung in einer Industrieregion. *Europa Regional*, 20.2012(4), 160-182. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-424116>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Mensch und Umwelt im Norden Russlands: geographische Gesundheitsforschung in einer Industrieregion

DIANA O. DUSHKOVA

Zusammenfassung

Die negativen Umweltveränderungen, die durch die industrielle Erschließung des russischen Hohen Nordens im Verlaufe des 20. Jahrhunderts bis in die Gegenwart verursacht wurden, haben sich gravierend auf den Gesundheitszustand der lokalen Bevölkerung ausgewirkt. Der Norden Russlands ist eine Region, die einerseits durch eine hohe Sensibilität der Ökosysteme charakterisiert ist und andererseits durch natürliche Bedingungen, die die Anpassung des menschlichen Alltagslebens an die Umwelt stark erschweren. Im Rahmen vieljähriger Untersuchungen wurden methodische Ansätze zur Beurteilung der Zusammenhänge von regionaler geoökologischer Situation und Gesundheitszustand der Bevölkerung durch die Anwendung Geographischer Informationssysteme (GIS) im Europäischen Norden Russlands erarbeitet. Vor allem wurden Umweltschäden als Ergebnisse industrieller Naturnutzung und ihre Einflüsse auf die Gesundheit und Lebensqualität der Menschen aufgezeigt und hinsichtlich ihrer Ursachen analysiert. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die industriellen Zentren (Industriegebieten bzw. impact regions) des europäischen Norden Russlands gelegt, wo aufgrund starker anthropogener Einflüsse negative Naturveränderungen hervorgerufen werden, die zur Entstehung und Entwicklung einer ungünstigen ökologischen Situation führen. Diese Form der medizinisch-ökologischen Vergleichsanalyse wurde in Russland im Rahmen dieser Forschung erstmalig durchgeführt. Die geographische Perspektive hat es ermöglicht, den komplexen Auswirkungen auf den Gesundheitszustand der Menschen besser gerecht zu werden. Dazu gehören nicht nur die unmittelbaren Rahmenbedingungen des Lebens vor Ort, sondern auch die technogenen, natürlichen und sozial-ökonomischen Bedingungen im weiteren, regionalen Umfeld der Arbeits- und Lebensorte der Bevölkerung. Dafür wurden neue methodische Ansätze für die medizinisch-ökologische Forschung ausgearbeitet, die die natürliche und wirtschaftliche Spezifik des Nordens Russlands berücksichtigen.

Ökologische Situation, menschliche Gesundheit, umweltbedingte Krankheiten, Impactgebiete, Norden Russlands

Abstract

Man and environment at the North of Russia: geographical health research in an industrial region

The negative environmental changes that have ensued from industrialization in the Far North of Russia over the course of the 20th century and into the present have led to a major decline in the state of health of the local population. On the one hand, the North of Russia is a region which is characterized by great sensitivity of the ecosystems. On the other hand, it is marked by higher demands on people's ability to adapt to environmental conditions. In the course of a long-term research project, methodical approaches were developed to assess the connections between regional geoecological conditions and human health, using geographic information systems (GIS) to map these factors in the European North of Russia. In particular, environmental damage was shown to be a result of industrial nature-use and its influence on human health and quality of life, analyzing their causes. Special attention was paid to the industrial centers (industrial areas or impact regions) of the European North of Russia where on account of strong anthropogenic influence negative natural changes were shown to have occurred and led to an unfavorable ecological situation. This form of medical-ecological comparative research was carried out in Russia for the first time. The geographic perspective has enabled a better insight into the complex processes affecting human health. These include not only the direct basic conditions of life in the location, but also technogenic, natural and social-economic conditions in the region surrounding people's working and living areas. In order to be able to analyze these, the new methodical approaches for medical-ecological research were developed, which consider the natural and economic specificity of the Russian North.

Ecological situation, human health, ecology-connected diseases, impact regions, the Russian North

Problemstellung

In der russischen Geographie und Umweltforschung werden die Fragen von Landschaftszerstörung und -erhaltung in Politik und Medien mit Beginn der 1990er Jahren intensiv diskutiert. Eine Reihe von akademischen Instituten, Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen widmen sich ebenfalls dieser Problematik. Forschungen in diesem Bereich stehen in den meisten Fällen in der wissenschaftlichen Tradition positivistischer und kritisch-rationaler Wissenschaftstheorie. Aus der Perspektive der Umweltwissenschaften verbesserte sich der Kenntnisstand über die Umweltbedingungen in den Regionen der Russischen Föderation im Vergleich zu dem sowjetischen Wissenschaftsdiskurs sehr.

Der europäische Norden Russlands ist eine Region, die einerseits durch eine hohe Sensibilität der Ökosysteme und andererseits durch höhere Anpassungserfordernisse an die Gestaltung des menschlichen Alltagslebens gekennzeichnet ist. Aufgrund ansteigender menschlicher Eingriffe in den Naturhaushalt und ungünstiger Lebensumstände vieler Bewohner rücken einige dieser Gebiete in den Fokus wissenschaftlicher Analysen (ALEKSEEV et al. 2003; ANDREEV u. OLSSON 2003; BRUNO 2011; CYFFKA u. ZIERDT 1994; DELLENBRANT u. OLSSON 1994; EVSEEV et al. 2000; KOZLOV et al. 2000; HANSEN u. TØNNESSEN 1998; MOISEENKO et al. 2010; OBERMAN 2003; REVICH 1995; SMITH u. MCCARTER 1997; TYNKKYNNEN 2006; VILCHECK et al. 1996). Dieser Problematik sind auch verschiedene nationale und internationale Programme (NPA 2000; SAP 2009; AMAP 2002, 2009; EPA 2000; EPI-NORTH; BARENTS 2011 u.a.) gewidmet, die der Umweltanalyse und Bewertung menschlicher Lebensqualität in den nördlichen Gebieten Russlands nachgehen.

Diese Fragestellung wird in der russischen Fachliteratur mit dem Begriff „medizinisch-ökologische Forschung“ umschrieben. Dieser Begriff charakterisiert eine wissenschaftliche Disziplin, die die Wirkung schädlicher Faktoren auf den menschlichen Gesundheitszustand unter-

sucht (ŠRAGA u. SAFIN 2002). Nach Daten der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wird der menschliche Gesundheitszustand durch die jeweilige Lebensweise – einschließlich des sozioökonomischen Status – zu 50 % sowie durch die Umweltsituation zu 20 % geprägt (Abb. 1, nach WELTGESUNDHEITSORGANISATION 2010). Im Folgenden wird allerdings von der Annahme ausgegangen, dass Umweltfaktoren, wie zum Beispiel Industrieemissionen, Althalden und radioaktive sowie elektromagnetische Strahlung als technologische Faktoren, den Gesundheitszustand der unter den extremen Bedingungen lebenden Bevölkerung in höherem Maße beeinflussen. Verschiedene Forschungsergebnisse (CHASHCHIN 1998, 2011; KORABELNIKOV u. KORABELNIKOV 2005; KOVALEV et al. 1997; GLUSHKOVA u. GALIMOV 2011; SHABROV et al. 2003) bestätigen, dass das Risiko einer Schadstoffbelastung auf den menschlichen Organismus unter extremen klimatischen Bedingungen ansteigen kann.

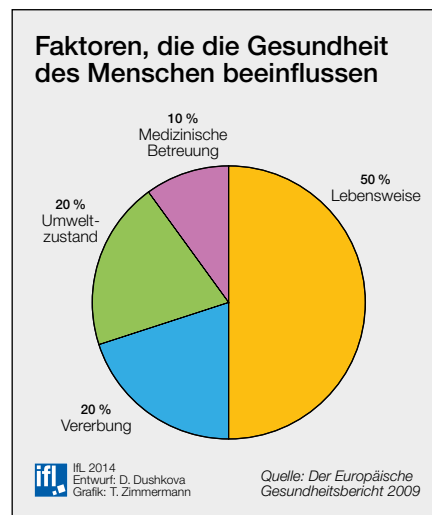


Abb. 1: Faktoren, die die Gesundheit des Menschen beeinflussen

Die historisch gewachsene industrielle Erschließung des Hohen Nordens von Russland hat äußerst negative Umweltveränderungen hervorgerufen, die den Gesundheitszustand der lokalen Bevölkerung beeinflussen. Aus dieser komplexen Problematik ergibt sich folgende Zielstellung für diesen Artikel:

- Eine Analyse der Wechselbeziehung zwischen der Umwelt als Rahmenbe-

dingung und dem Gesundheitszustand der Bewohner in den industriellen Zentren des europäischen Nordens Russlands als Folge spezifischer Nutzung natürlicher Ressourcen.

- Die Verbesserung der Methoden, die eine analytisch nachvollziehbare Bewertung komplexer Umwelt- und sozialer Lebensbedingungen im Hohen Norden ermöglichen.
- Eine Untersuchung der räumlichen Ungleichgewichte der Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen.

Obwohl die Anzahl von Beiträgen über die Auswirkungen ungünstiger natürlicher und technogener Faktoren auf den Gesundheitszustand des Menschen in der Forschungsliteratur inzwischen groß ist (AVCYN et al. 1986; AGADZHANYAN u. EL-FIMOV 2003; KAZNAČEEV 1985; DOBRODEEVA et al. 2006; DOBRODEEVA u. TKACHEV 1995), kann man dennoch eine deutliche Konzentration auf medizinische Aspekte feststellen, während geographische Aspekte wie räumliche Verteilung oder raum-zeitliche Ausbreitung relativ selten thematisiert werden. Die bisherigen medizinisch-geographischen Untersuchungen des europäischen Nordens Russlands konzentrierten sich hauptsächlich auf endemische Krankheiten (*natural-endemic diseases*) sowie die Besonderheiten ihrer Entstehung und Verbreitung (GLUSHKOVA u. GALIMOV 2011; VERŠINSKIJ 1964; TOKAREVICH et al. 2011). Als Endemie wird eine einheimisch gewordene Infektionskrankheit bezeichnet, die in einer bestimmten Population bzw. in einer bestimmten Gegend fortlaufend vorkommt, wie z.B. Malaria in tropischen Ländern oder durch Zecken übertragbare Lyme-Borreliose in Mittel- und Nordeuropa usw. (MALKHAZOVA u. ALEXEEV 2005). Weitestgehend unberücksichtigt blieb dabei die Wechselbeziehung von ökologischen sowie sozioökonomischen und medizinisch-demographischen Faktoren. Folglich gab es bisher weder komplexe medizinisch-ökologische Untersuchungen, noch Versuche im Zusammenhang mit den betreffenden Faktoren eine regionale Differenzierung des menschlichen Gesundheitszustandes

für den europäischen Norden Russlands zu erstellen. In diesem Zusammenhang ist die Erforschung von medizinisch-ökologischen Prozessen in den stark belasteten industriellen Gebieten im Norden Russlands und die Frage nach dem regional-differenzierten Einfluss technogener und sozioökonomischer Faktoren in der Gesellschaft von großer Bedeutung.

Begriffsklärungen

Medizinökologie wird als die wissenschaftliche Disziplin verstanden, welche die Einwirkungen der Umwelt auf die menschliche Gesundheit untersucht. Umweltveränderungen beeinflussen die Luft-, Wasser-, Boden- und Lebensmittelqualität, was wiederum Auswirkungen auf die Gesundheit der betroffenen Menschen hat (ŠRAGA u. SAFIN 2002; SERBSER 2004). Die Erforschung von Ökosystemfunktionen ermöglicht zum einen eine qualitative Differenzierung der Umweltveränderung und zum anderen die Analyse des Einflusses der Umwelt auf den Menschen. Diese Erhebungen dienen letztlich zur Prävention von schädlichen Umweltauswirkungen auf die menschliche Gesundheit. In den medizinisch-ökologischen Forschungen werden sowohl die Wechselbeziehungen zwischen den physischen, chemischen und biologischen Systemen, als auch die Bedeutung von Politik, Demographie und Wirtschaft für die Ausprägung der menschlichen Gesundheit und deren Erhaltung bzw. Steigerung analysiert (VAUGHN 1978; AVILA-PIRES 2004; DUŠKOVA u. EVSEEV 2011).

Das Konzept der „Medizinischen Ökologie“ (*medical ecology*) wurde zuerst von dem französisch-amerikanischen Mediziner, Mikrobiologen und Umweltaktivisten Rene Dubos in den 1930er Jahren entwickelt (DESPOMMIER 2004). Dubos war ein Pionier in der Antibiotikaforschung, der sich überwiegend mit Umweltfragen beschäftigte (DUBOS 1968). In den 1940er Jahren entwickelte Theron G. Randolph in Chicago die „Klinische Ökologie“ (*clinical ecology*), die oft mit der medizinischen Ökologie gleichgesetzt wird. Randolph verstand darunter eine biologische Erfahrungsmedizin, zunächst

im Sinne einer Ernährungsmedizin, ab den 1950er Jahren entwickelte sich hieraus dann die Umweltmedizin. Im Jahr 1950 stellte Randolph fest, dass körperliche Krankheiten durch Pestizide und andere Chemikalien in Nahrung und Umgebung hervorgerufen werden können und als Folge toxischer Wirkungen zu Störungen von Psyche und Verhaltensweisen führen (RANDOLPH 1987).

Die neu entstandene Disziplin gehört nicht nur zum Fachgebiet der Medizin, Biologie und Ökologie, sondern kann aufgrund der Erforschung räumlicher Besonderheiten von Krankheitsbildern auch der Geographie zugeordnet werden (KISTEMANN u.a. 1997). Aus dieser Perspektive können medizinisch-ökologische Fragen mittels Methoden der Raumforschung wie Beurteilung, Modellierung, Gebietseinteilungen, kartographischer Darstellung und Prognose thematisiert werden (CURTIS u. RIVA 2010; MALKHAZOVA et al. 2012; PROKHOROV 1999; PROKHOROV 2003). Hierzu wird die Dynamik der Abweichungen von mittleren regionalen Kennziffern oder Kontrollwerten berücksichtigt.

Im deutschsprachigen Raum werden allgemeine medizinische Aspekte der Umweltbelastung u.a. in den Arbeiten von KISTEMANN und SCHWEIKART 2010, HASARD 1997, HEINRICH et al. 1998, TRETTER 2001 untersucht. WITTMAN und SCHÖBERBERGER (2010) geben eine Einführung in die Medizinische Ökologie und beschreiben dabei detailliert die medizinischen Aspekte der Umweltbelastung. Die Medizinische Ökologie beschäftigt sich zunehmend über das unmittelbare Umfeld des Menschen hinaus mit den Wirkungen seiner Aktivität in Ökosystemen und den daraus folgenden Auswirkungen auf den Gesundheitszustand. KISTEMANN und CLASSEN (2012) sprechen überwiegend von der medizinischen Geographie oder der „post-medizinischen Geographie der Gesundheit“, die die Untersuchung gesundheitsrelevanter Fragestellungen mit geographischen Methoden einschließt. Einerseits werden gesundheitsökologische Themen behandelt, vor allem welche physikalischen, chemi-

schen, biologischen, sozialen Faktoren räumlich-zeitliche Verbreitungsmuster von Krankheiten beeinflussen. Andererseits trägt auch nach GATRELL und ELLIOTT (2009) und SMYTH (2005) die Medizinische Geographie (oder „geography of health“) zur Gesundheitssystemforschung bei und fragt insbesondere nach den räumlich-zeitlichen Mustern von Angeboten und Inanspruchnahme von Gesundheitsdienstleistungen.

In der vorliegenden Studie zum Hohen Norden Russlands wird ein besonderer Augenmerk auf die industriellen Zentren (Industriegebiete bzw. – in Hinblick auf die Umweltbelastung – *impact regions* und *ecological hot spots*) gelegt. Unter dem Begriff „Industrielles Einflussgebiet“ (*impact region*) versteht man im russischen Wissenschaftsdiskurs ein Gebiet, welches ein oder mehrere industrielle Komplexe umfasst. Durch intensive wirtschaftliche Tätigkeit und andere anthropogene Einflüsse treten in diesem Gebiet starke negative Naturveränderungen auf (vor allem die Transformation der natürlichen geochemischen Rahmenbedingungen, Luftverschmutzung, die Degradierung des Bodens und der Vegetation). All das führt zur Aufnahme von Schadstoffen in die Nahrungskette, zur Steigerung von Krankheitsfällen und letztendlich zur Entwicklung einer nachhaltig belasteten ökologischen Situation. In diesem Zusammenhang stellen industrielle Gebiete, die dem lokalen toxischen Einfluss von hot spots ausgesetzt sind, eine *impact region* dar (EVSEEV et al. 2000; SAP 2009). In diesem Aufsatz wird die adjektivische Gebietsbezeichnung der russischen, amtlich festgelegten Bezeichnungen von den industriellen Einflussgebieten, die neben der Stadt weitere Siedlungen einschließen, als Fallregion verstanden (d.h. „Zapadno-Kol'skij impaktnyj rajon als „Fallregion Westkola“, Chibinskij impaktnyj rajon als Fallregion Chibiny usw.).

Untersuchungsregion

Der Gesundheitszustand der Bewohner industrieller Zentren und die Auswirkungen natürlicher, technogener, wirtschaft-



Abb. 2: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes

Europäischer Norden Russlands
Bevölkerung und Bevölkerungsdichte in den Fallregionen 2007

Fall-region	Fläche [1000 km ²]	Bevölkerung [1000 Einw.]	Bevölkerungs-dichte [Einw./km ²]	Rentner-anteil [%]	Anteil der Stadtbevöl-kerung [%]
Westkola	8,1	46,4	5,7	14,9	85,9
Zentralkola	4,6	72,5	15,7	35,4	77,2
Chibiny	5,6	93,2	16,6	38,3	92,0
Archangel'sk	3,5	730,0	206,8	25,6	93,0
Kotlas	0,6	117,4	195,7	24,5	74,4
Vorkuta	24,2	172,1	7,1	9,2	47,9
Russland insgesamt	17 075,4	144 819,1	8,5	20,7	73,1

Quelle: Russian population 2007

Tab. 1: Bevölkerung und Bevölkerungsdichte in den Fallregionen des europäischen Nordens Russlands

licher, sozio-demographischer Faktoren stehen im Fokus der folgenden Untersuchung.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Norden des europäischen Teils Russlands und beinhaltet folgende administrative Gebiete (Abb. 2, Tab. 1):

- das föderale Gebiet von Murmansk (dieses ist identisch mit dem Territorium der Halbinsel Kola); darin liegen die Fallregionen Westkola (einschließlich von Städten und Siedlungen, wie Nikel', Zapoljarny), Zentralkola (Mončegorsk, Olenegorsk) und Chibiny (Kirovsk, Apatity);
- das föderale Gebiet von Archangel'sk; darin Fallregionen Archangel'sk (Archangel'sk, Severodvinsk, Novodvinsk) und Kotlas (Kotlas, Korjažma);
- die Republik Komi; dort die Fallregion Workuta (Stadt Workuta und umgebende Siedlungen).

Die Auswahl dieser Gebiete beruht auf den Ergebnissen der Projekte „NPA (2000): National Plan of Action for the Protection of marine Environment from anthropogenic Pollution in the Arctic Region of the Russian Federation“, „SAP (2009): Strategic Action Program for Protection of the Russian Arctic Environment“ sowie „Diagnostic analysis of the environmental status of the Russian Arctic“ (MORGUNOV 2011). Die Forschungsprojekte zeigten auf, dass die genannten industriellen Zentren zu den technogen am meisten belasteten Gebieten mit krisenhafter und katastrophaler ökologischer Situation im Norden von Russland gehören und deshalb als Industrielle Einflussgebiete (*impact regions*) klassifiziert werden können (DUŠKOVA u. EVSEEV 2011; DUSHKOVA u. EVSEEV 2012). Die Bezeichnung „ungünstige ökologische Situation“ geht auf die Terminologie von KOČUROV (1991 und 2003) zurück, der in der russischen Geographie als Autor der ersten Karte von Umweltbelastungen in Russland gilt. Ihm zufolge ist unter einer ökologischen Situation die jeweilige raum-zeitliche Kombination verschiedener für die menschliche Existenz positiver sowie negativer Bedingungen und Faktoren zu verstehen, die den ökologischen Zustand des Territoriums abbildet.

In KOČUROVS Klassifikation (KOČUROV 2003) werden ökologische Situationen beschrieben, wie z.B. eine „befriedigende“ Situation (*udovletvoritel'naja situacija*), in der die Landschaftsindikatoren aufgrund fehlender bzw. nur geringer direkter oder indirekter anthropogener Einflüsse nicht verändert sind. Nach dem gleichen Schema gibt es bei gesteigertem anthropogenem Einfluss und Beeinträchtigung der Lebensqualität der vor Ort lebenden Bevölkerung die Konfliktsituation (*konfliktnaja s.*) und die angespannte Situation (*naprjažennaja s.*) (siehe detailliert in KOČUROV 2003). In diesem Artikel werden im Folgenden ausführlich die letzten beiden Stufen – krisenhafte (*kritičeskaja s.*) und katastrophale (*katastrofičeskaja s.*) Situation – beschrieben. Krisenhaft bezeichnet einen Zustand, in dem signifikante und kaum rückgängig zu machende Veränderungen in der Landschaft eintreten. Hier sind beispielsweise Naturressourcen vollständig erschöpft und die menschliche Gesundheit stark verschlechtert. Für katastrophale ökologische Situationen sind noch stärkere Umweltveränderungen und Naturressourcenerschöpfung charakteristisch, die infolge eines vielfachen Überschreitens von Schwellenwerten auftreten. Typische Indizien dafür sind die Gefährdung des Lebens und der Verlust von einzigartigen Naturobjekten.

Forschungsstand und Forschungsdefizite

Die ökologische Problematik, welche sich mit den Folgen nicht-rationeller Nutzung der Naturressourcen im Norden Russlands beschäftigt, steht im Mittelpunkt zahlreicher wissenschaftlicher Arbeiten. Dazu gehören Untersuchungen über natürliche Ökosysteme unter technogenen Einflüssen, welche in verschiedenen Monographien und thematischen Sammelbänden der regionalen Institute der Russischen Akademie der Wissenschaften veröffentlicht worden sind. Maßgebend sind in diesem Zusammenhang Forschungsansätze von EVSEEV et al. (2000), YEVSEYEV und KRASOVSKAYA (1998),

KRASOVSKAYA (2008) sowie aus „Rossijskaja Arktika: na poroge katastrofy“ (YABLOKOV 1996). In der Veröffentlichung „Environmental hot spots and impact zones of the Russian Arctic“ (EVSEEV et al. 2000) wurden erstmals ausführliche Charakterisierungen der industriellen Einflussgebiete des Russischen Nordens eingeführt.

Obwohl in diesen Arbeiten sowohl die ökologische Situation in den Fallregionen (KRUCHKOV 1991; CVETKOV u. CVETKOV 2003; EVSEEV et al. 2000; KALABIN 2000) als auch die human-ökologischen Probleme (AVCYN et al. 1986; KAZNACHEEV 1985; KOVAL'EV et al. 1997) ausreichend untersucht worden sind, wurde die Verbindung von sozioökonomischen und medizinisch-ökologischen Zusammenhängen kaum berücksichtigt. Auf regionaler Ebene wurden im Norden bereits seit den 1970er Jahren Forschungen zu human-ökologischen Problemen, geographischen Pathologien und Anpassungsbesonderheiten von AVCYN (1986), AGADZHANYAN und ELFIMOV (2003), KAZNAČEEV (1985) durchgeführt. Diesen Arbeiten folgten umfangreiche medizinische Forschungen, welche den Einfluss geographischer Bedingungen auf die Erkrankungshäufigkeit der Bevölkerung untersuchten und beurteilten, u.a. durch die Mitarbeiter des Wissenschaftlichen Zentrums der Russischen Akademie der Wissenschaften auf der Halbinsel Kola (DERJAPA, 1979; KOVAL'EV et al. 1997; CHASHCHIN 1998, 2011), der Medizinischen Akademie in Archangelsk (BANNIKOVA et al. 1998; TEDDER 1993; SOKOLOVA u. TEDDER, 2007) und des Instituts für Physiologie der natürlichen Anpassungen des föderalen Gebiets von Archangelsk (DOBRODEEVA et al. 2006; DOBRODEEVA u. TKACHEV 1995) und des Zentrums für Staatliche Sanitäts- und Epidemiologiekontrolle der Republik Komi (GLUSHKOVA u. GALIMOV 2011; FRANCIŠKO 2003). Trotz dieser umfangreichen Forschungsergebnisse gibt es zurzeit keine einheitliche Herangehensweise in der Behandlung von medizinisch-ökologischen Fragen. Alle genannten Forschungen wurden nur lokal und mit verschiedenen Fragestellungen und Ansätzen bearbeitet, jedoch nicht auf der Maßstabsebene einer größeren Region

durchgeführt. Außerdem liegen diverse europäische Studien vor, die darauf abzielen, die Spezifik der Infektionskrankheiten in den Regionen an Barentssee und Ostsee einzuschätzen. Darunter sind Untersuchungen des Norwegian Institute of Public Health (NORWEGIAN MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS 2011-2012; BLYSTAD et al. 2005) zu nennen.

Eine Datenbank mit der Information über ökologische hot spots in dem Untersuchungsgebiet ist in The Barents Environmental Hot Spots Information System vorhanden, das von der Nordic Environment Finance Corporation (NEFCO) of Arctic Centre, University of Lapland gefördert wird. Detaillierte Analysen der Umweltsituation in den Oblasten von Murmansk und Archangelsk sowie in der Republik Komi sind im AMAP-Bericht publiziert (NEFCO 2003).

Zielsetzung

Ziel dieses Aufsatzes ist, eine komplexe Methodik zur Beurteilung der Zusammenhänge der regionalen ökologischen Situation und des Gesundheitszustands der Bevölkerung mit Hilfe kartographischer Visualisierung in Kombination mit unscharfen Bewertungsvariablen zu entwickeln. Der geographische Ansatz soll ermöglichen, die komplexe Problematik des Gesundheitszustands der Bevölkerung detailliert zu erfassen. Dazu wurden nicht nur die unmittelbaren Lebensbedingungen vor Ort, sondern auch die technogenen, natürlichen und sozioökonomischen Bedingungen des Weiteren regionalen Umfeldes von Wohn- und Arbeitsorten der Bevölkerung untersucht. In diesem Zusammenhang wurden neuere methodische Ansätze für die medizinisch-ökologische Forschung ausgearbeitet, die die natürliche (regionale umweltbedingte) und wirtschaftliche (technogene) Spezifik des Nordens Russlands berücksichtigen. Mit Hilfe dieser Ansätze konnten negative Tendenzen bezüglich des Gesundheitszustandes der Bevölkerung ermittelt und regionale Unterschiede festgestellt werden, welche durch die Nutzung natürlicher Ressourcen und

räumlichen Besonderheiten bedingt sind. Diese Form der regional vergleichenden Analyse bezüglich des Einflusses verschiedener Umweltfaktoren auf die menschliche Gesundheit wurde in Russland im Rahmen der hier vorgestellten Forschungsergebnisse erstmalig durchgeführt und kartographisch visualisiert.

Methodik

Für die Erhebungen der Umweltdaten wurden in den Fallregionen durch das Institut für Geologie der Erzlagerstätten, Petrographie, Mineralogie und Geochemie der Russischen Akademie der Wissenschaften Moskau und weiteren Außenstellen der Akademie: „Ural“ (Institut für ökologische Probleme des Nordens in Archangelsk), „Komi“ (Ökologisches Zentrum für Forschung und Schutz der osteuropäischen Tundren in Syktywkar) sowie „Kola“ (Institut für industrielle Ökologie im Norden in Apatity) Feldforschungen durchgeführt. Hierzu hat die Autorin im Rahmen mehrerer Projekte zur Grundlagenforschung massenstatistische Umweltdaten in den Laboren der Russischen Akademie der Wissenschaften und der Staatlichen Lomonosov-Universität Moskau ausgewertet, u.a. Proben aus Böden, Oberflächenwässern, Vegetation und Gewässersedimenten. Zudem wurden sekundär-statistische Daten der sozioökonomischen Verhältnisse sowie zum Gesundheitszustand der regionalen Bevölkerung ausgewertet. Sie sind u.a. in KOSENKOVA et al. 2005, DUŠKOVA und EVSEEV 2011, DUSHKOVA und EVSEEV 2012, DUSHKOVA und VOROBYOVA 2008 publiziert worden. Es wurden ausschließlich solche Regionen ausgewählt, in denen die Anteile der nicht-indigenen Bevölkerung (d.h. russisch-stämmig, meist im Zuge der Industrialisierung des Hohen Nordens zugewanderten Bevölkerung) mindestens 95 % beträgt, um eine vergleichbare Erhebungsgrundlage für die Lebens- und Gesundheitslagen der Bevölkerung zu schaffen. Die indigene Bevölkerung wurde dagegen aus der Untersuchung ausgeklammert, da sie überwiegend nicht in den Industriegebieten wohnt, ihren Le-

bensunterhalt in höherem Maße mit nicht-industriellen Tätigkeiten erwirbt und über andere physiologische Anpassungsmechanismen im Vergleich zur zugewanderten Bevölkerung verfügt.

Schließlich wurden die Daten mittels statistischer Software einer komplexen Korrelationsanalyse unterzogen und kartographisch dargestellt. Die Methodik wird in Tabelle 2 schematisch dargestellt.

Alle Daten für die Gesundheitsanalyse sind Sekundärdaten, die aus offiziellen Gesundheitsstatistiken und Situationsberichten zur Gesundheit der lokalen Bevölkerung stammen. Darunter sind Berichte verschiedener Forschungseinrichtungen, wie das Institut für Physiologie natürlicher Anpassungen der Russischen Akademie der Wissenschaften (Außenstelle „Ural“) und die Nördliche Staatliche Medizinische Universität in Archangelsk; das Institut für Probleme der Arbeitshygiene in Kirovsk und das Institut für Industrielle Ökologie im Norden der Russischen Akademie der Wissenschaften in Apatity (Außenstelle „Kola“); das Städtische Gesundheitsamt und Wissenschaftliche Zentrum für Berufskrankheiten in Workuta sowie das Zentrum für staatliche Sanitätsüberwachung in Syktywkar. Hinzu kommen regionale staatliche Berichte zum Umwelt- und Gesundheitszustand der Bevölkerung für die Jahre 2001-2008.

Die Bewertung der medizinisch-ökologischen Situation basiert zunächst auf der Analyse jedes einzelnen Untersuchungselements. Im Anschluss daran wurden die betreffenden Faktoren ermittelt und der Gesundheitszustand der Bevölkerung in den verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebietes beurteilt (Tab. 2). Hierzu ist anzumerken, dass mit diesem Verfahren eine Reihe von Schwierigkeiten verbunden waren, v.a. das Fehlen notwendiger Daten, da zum Teil nur vereinzelte Informationen von den oben genannten Institutionen zur Verfügung standen. Die folgende Untersuchung berücksichtigt im Gegensatz zu bisherigen Studien die ganze Region des europäischen Nordens von Russland und nicht nur einzelne Teile des Untersuchungsgebietes.

Hauptfaktoren und Kennziffern zur komplexen Einschätzung des medizinisch-ökologischen Zustands einer Region

Methodischer Ansatz

Faktoren	Kennziffern						
1. Natürliche	BODMAN-Koeffizient (Indikator für die Rauheit des Klimas)	geochemische Anomalien	Potential der atmosphärischen Verschmutzung	Dauer der Polarnachtperiode	ökologisches Potential der Landschaften	Vorhandensein von natürlichen Infektionsherden	
2. Technologene	Bruttoemission	Grad der Emissionsbelastung [t / Person im Jahr]	Abfälle insgesamt	Abwässer	Überschreitung des Grenzwertes in der Luft (Jahresdurchschnitt)	Überschreitung des Grenzwertes im Wasser (Jahresdurchschnitt)	
3. Wirtschaftliche	Bruttoproduktion pro Kopf d. Bevölkerung [% des russischen Mittelwerts]	Verhältnis des mittl. Gehalts zum Existenzminimum	Arbeitslosenquote		Anteil der Bevölkerung mit Einkommen unter dem Existenzminimum	Anteil der Rentner [%]	
4. Sozialdemographische	Bevölkerungsdichte	Geburtenrate	Mortalität	Scheidungsrate	Kinder pro Frau in der Fertilitätsperiode	mittlere Lebenserwartung der Männer	mittlere Lebenserwartung der Frauen
5. Medizinische							
5.1. Allgemeines Erkrankungsniveau	Allgemeine Morbidität pro 1000 Menschen		Allgemeine Sterblichkeit pro 1000 Menschen		Säuglingssterblichkeit		
5.2. Ökologisch bedingte Pathologien (bei Kindern und Erwachsenen)	Krankheiten der Atmungsorgane	Krankheiten der Haut und des Unterhautgewebes		angeborene Anomalien	bösartige Neubildungen	Krankheiten des Blutes und blutbildender Organe	
5.3. Sozial bedingte Krankheiten	Tuberkulose	Syphilis	psychische Krankheiten		Alkoholismus und Alkoholpsychose	Drogensucht	Toxikomanie
5.4. Berufskrankheiten	Erkrankungen pro 10 000 Beschäftigte	Pathologien der Gehörorgane	Pathologien der Atemsysteme	Krankheiten infolge von Einwirkungen durch Erschütterung	Krankheiten des Knochen- und Muskelsystems	Pathologien des Nervensystems	Gesamtanteil der Arbeitsinvaliden

Quelle: eigener Entwurf

Tab. 2: Hauptfaktoren und Kennziffern zur komplexen Einschätzung des medizinisch-ökologischen Zustands einer Region

Für die Analyse der medizinisch-ökologischen Situation des Untersuchungsgebietes wurden insbesondere die auf die Gesundheit der Bevölkerung sich auswirkenden Faktoren in den Blick genommen, welche durch eine Vielzahl von verschiedenen Kennziffern charakterisiert werden. Aufgrund der Analyse dieser Faktoren wurde ein methodisches Verfahren erarbeitet, das sowohl die natürlichen als auch die sozio-demographische und ökonomischen Besonderheiten herausarbeitet. Hierzu wurde ein die fünf Hauptfaktoren (natürlich, technologen, ökonomisch, sozial-demographisch, medizinisch) einschließendes, komplexes Schema entwickelt. Diese Faktoren wurden durch 48 Kennziffern (Tab. 2) charakterisiert, wobei die Auswahl aufgrund der Analyse vorheriger Einzelstudien die Kerneigenschaften und regio-

nale Spezifik des Hohen Nordens Russlands berücksichtigt.

Das Ziel einer integrativen Zusammenschau der oben genannten Faktoren besteht darin, dass einerseits die Determinanten der Gesundheit und ihre Interdependenzen deutlich werden und andererseits die regionalen Spezifika in der Formierung des Gesundheitsbildes klar eingeordnet werden können. Im Folgenden werden die einzelnen betrachteten Faktoren zunächst isoliert voneinander analysiert, bevor dem Integrationsanspruch Rechnung getragen wird.

Der Aufbau der Datenbank war von den verfügbaren und zugänglichen Informationen abhängig. Um das Problem der Nicht-Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Messkategorien bzw. Datenqualität zu lösen wurden die einzelnen Datenkategorien nach der Rangordnungsme-

thode aufgereiht. Die Gebiete mit den schlechtesten Kennziffern wurden auf den ersten Rang gesetzt, diejenigen mit dem zweit schlechtesten Wert auf den zweiten Rang usw. Der damit verbundene Informationsverlust bzw. die Nivellierung wurde zugunsten einer relativen Vergleichbarkeit bewusst in Kauf genommen.

Die kartographische Darstellung geographischer Faktoren und des Vorkommens von Krankheiten ermöglicht nach HEINRICH et al. (1998) Korrelationen aufzudecken. Deswegen wurden die Forschungsergebnisse auf regionaler Ebene ausgewertet und kartographisch visualisiert. Die Karten zeigen zeit-räumliche Analysen der medizinisch-ökologischen Situation auf dem untersuchten Territorium nach den integrierten Parametern der Umweltqualität und des Gesundheitszustandes.

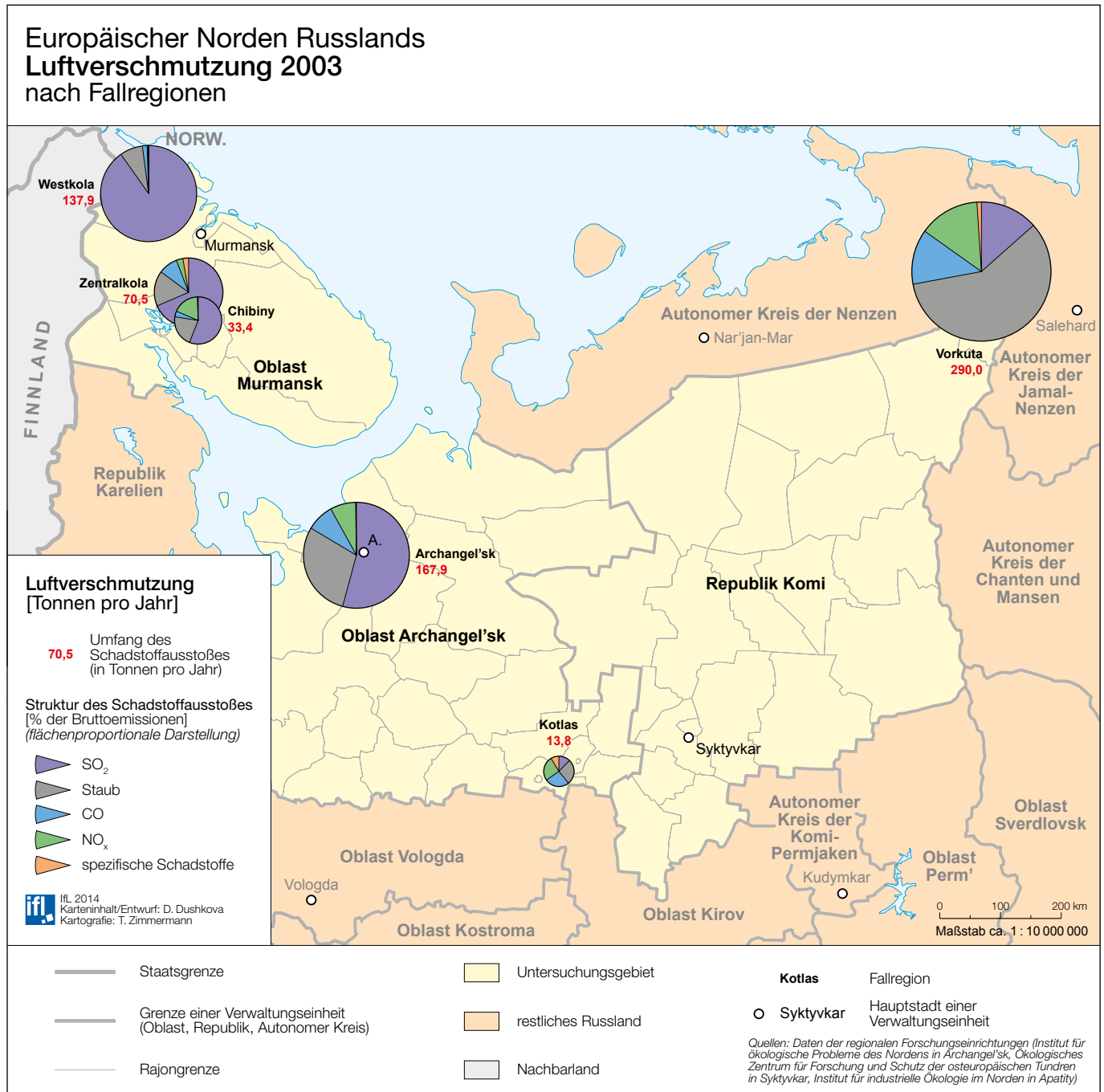


Abb. 3: Luftverschmutzung 2003 nach Fallregionen

Ergebnisse

Durch die Auswertung von Felddaten, Statistiken, Literatur und Grauer Literatur sowie kartographische Umsetzungen konnten die aktuellen Strukturen der Nutzung natürlicher Ressourcen und die technogenen Einflüsse auf das Untersuchungsgebiet ausführlich beschrieben werden. Hierzu wurden einerseits die Voraussetzungen für die Entwicklung der regionalen Ressourcennutzung aus historisch-geographischer Perspektive, an-

dererseits die aktuellen Strukturen und Dynamiken sowie die damit verbundenen Konflikte und negativen ökologischen Folgen der Ressourcennutzung analysiert.

Es zeigt sich, dass regional-differenzierte Strukturen der Ressourcennutzung durch naturräumliche Besonderheiten und einen unterschiedlichen Grad der wirtschaftlichen Erschließung der Region in den 20er- und 30er-Jahren des vorigen Jahrhunderts bedingt sind. Dieser

Prozess der Eroberung des nördlichen Russlands unter der sowjetischen Herrschaft, vor allem während der Diktatur Stalins und der damit im Zusammenhang stehenden Industrialisierung des Landes, änderte schlagartig und zumeist mit katastrophalen Folgen den Umweltzustand. Geologische Expeditionen entdeckten z.B. Eisenerze (Olenegorsk), Buntmetalle (Montshegorsk), Apatit (Chibiny, Kirovsk, Apatity) und Kohlevorkommen (Workuta), deren Ausbeutung sofort be-

Europäischer Norden Russlands Wasserverunreinigung durch Abwässer 2003 nach Fallregionen

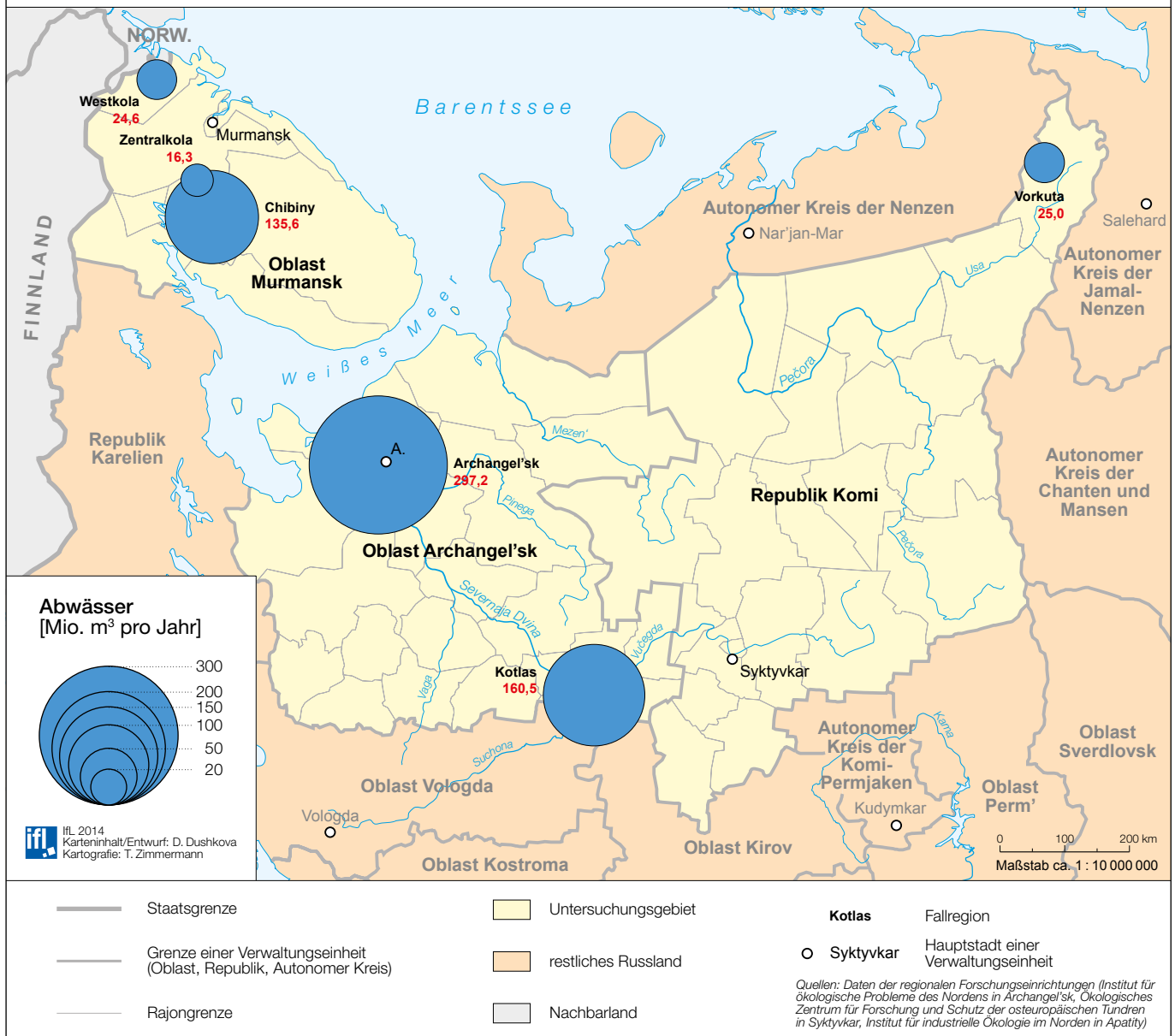


Abb. 4: Wasserverunreinigung durch Abwässer 2003

gann. Tausende von Arbeitern aus Mittelrussland und der Ukraine wurden angeworben, die Mehrheit in den neu entstehenden Siedlungen aber waren oft repressierte Bauern und politische Gefangene. Vor allem die Städte Kirowsk und Workuta gehörten zur sowjetischen Lagerverwaltung GULag und wurden von Zwangsarbeitern und besonders von politischen Gefangenen erbaut. Sie waren Zentren der Wirtschaftsregion Nordost, die deutlich den für die sowjetische Ge-

schichte typischen Zusammenhang von Kolonisation unbewohnter Gebiete und Zwangsarbeit widerspiegeln. Dieser Teil der Bevölkerung, der die übergroße Mehrheit darstellt, hat erst seit drei Generationen Zeit, sich an die Besonderheiten des nördlichen Raumes anzupassen.

Die Bewertung technogener Auswirkungen bestätigt, dass für einige Gebiete des Russischen Nordens eine ungünstige ökologische Situation typisch ist. Die Ursachen hierfür liegen in der intensiven

und übermäßigen Bewirtschaftung, vor allem aber in der Gewinnung von Bodenschätzen und der Verarbeitung von Rohstoffen mittels veralteter Technologien bei gleichzeitiger Vernachlässigung des Umweltschutzes (DUSHKOVA u. EVSEEV 2012).

Für die empfindlichen Ökosysteme der polaren Region stellt jedwede stoffliche und energetische Änderung eine besondere Belastung dar. Für die Fallregionen wurde ein gefährlicher Verschmutzungs-

grad der Atmosphäre festgestellt. Er ist die Hauptursache der krisenhaften ökologischen Situation (der Koeffizient der Emissionsbelastung beträgt 3,0 Tonnen pro Einwohner im Jahr). Im Laufe der durchgeführten Untersuchungen konnte ermittelt werden, dass die meisten Luftemissionen (nach der Bruttoemission der Schadstoffe) von den Betrieben der Kohleförderung und der Wärmekraftwerke in der Fallregion Workuta produziert werden (Abb. 3). Die größten Volumen von Schadstoffen nehmen dort Kohlenwasserstoffe und Schwefeloxide ein, was eng verbunden ist mit dem geringeren Grad der Abgasreinigung sowie mit den aus den Kohlengrubendeponien ausgehenden bzw. ausgeschwemmten Stäuben. Jedoch geht der größte Teil der negativen Auswirkungen auf die natürlichen Geosysteme von dem toxischen Schadstoffausstoß (vor allem Schwermetalle und Schwefeldioxid) der Buntmetallwerke in den industriellen Zentren von Westkola und Zentralkola aus.

Ein hoher Verunreinigungsgrad der Gewässer, die zum Sammelbecken aller Art von Schadstoffen werden, geht von den Schmelzöfen der Hüttenwerke und von den Kraftwerken über deren Luftemission aus. Zusätzlich verschlechtert die Abgabe von Industrie- und Haushaltsabflüssen die Wasserqualität. Hierzu konnte festgestellt werden, dass die Fallregionen Archangelsk und Kotlas das höchste Ausmaß von industrieller Verschmutzung durch Abwässer verzeichnen. Verantwortlich sind dafür die ansässigen Großbetriebe der Zellstoff- und Papierindustrie (Abb. 4). Der schwerste Grad der Umweltbelastung geht aber von dem Buntmetallwerk „Seweronikel“ in der Fallregion Zentralkola aus, wo wegen der Industrieabflüsse die Flüsse (besonders Njudaj) und Seen sehr stark verschmutzt sind. So wurde im Laufe der eigenen Analyse herausgefunden, dass im Fluss Njudaj die Schwellenwerte (besonders bei Nickel und Kupfer) um mehr als das Zehnfache überschritten sind.

Der höchste Grad an Bodenkontamination und Schädigung der Pflanzendecke konnte für die Fallregionen Zentralkola

und Westkola nachgewiesen werden, wo sich metallverarbeitende Industrien befinden. Die extrem hohen Boden- und Pflanzenbelastungen, die mit mehr oder weniger starken Schädigungen einhergehen, sind auf die Akkumulation aerotechnogener Schadstoffe (u.a. Schwermetalle) in den organischen Bodenhorizonten A und teilweise B (mineralischer Ober- und Unterboden) zurückzuführen, die außerdem Pflanzenkrankheiten, wie Chlorose, Blühterausfall, verdorrte Bäume, Misswuchs und Waldsterben hervorrufen.

Größere Quellen der Luftverschmutzung bzw. des Austrags toxischer Mineralien sind die Deponien der Bergbaubetriebe in den Fallregionen Chibiny und Workuta. Die bergbauliche Tätigkeit des Menschen bedingt nicht nur den primären Flächenverbrauch durch die Minen selbst, sondern schafft auch meist ungenügend gesicherte technogene Reliefelemente wie Abraum- bzw. Schlackenhalde. Die Ursache der Umweltbeeinträchtigung sind vor allem Stäube, die aus solchen Deponien ausgeweht bzw. ausgeschwemmt werden, deren Oberflächen nicht oder unzureichend gebunden sind. Staub stellt ein sowohl chemisches als auch physikalisches Problem dar. Eine Staubaufgabe auf den Blättern von Pflanzen oder den Thalli von Flechten verhindert die maximale Aufnahme des ohnehin defizitären Sonnenlichtes, es geht bei der Photosynthese nicht nur um die Beleuchtungsdauer sondern auch um die Strahlungsintensität. Da der Staub zu großen Teilen aus den Aschen der Verbrennungsprozesse bei der Metallurgie herrührt und somit Asche darstellt, wirkt er alkalisch. Dies neutralisiert zwar einerseits die ebenfalls emittierten sauren Luftschadstoffe wie Schwefeloxide, düngt aber andererseits durch die enthaltenen Nährstoffe Na, Ca, Mg und K terrestrische und aquatische Landschaften, die aber ihrerseits auf Nährstoffmangel eingestellt sind. Einen ähnlichen Effekt zeigen die Stickstoffoxide (NO_x), die bei Strahlungswetterlagen und im Polarsommer außerdem zu einer Erhöhung der oberflächennahen Ozonkonzentration beitragen können.

Die oben genannten technogenen und sozioökonomischen Probleme werden im Zusammenhang mit den Naturbedingungen der untersuchten Territorien verstärkt. Wie bereits erwähnt wurde, führt die geographische Lage des Gebiets in den höheren Breiten und die Nähe zum Polarkreis zu Wärmedefiziten, kurzen Vegetationsperioden, der Entwicklung von Permafrostböden und einem hohen Humiditätsgrad, welche in der Summe die Prozesse der Regenerierung natürlicher Ökosysteme verzögert. Verstärkend auf diesen Prozess wirkt zusätzlich die Dynamik des Oberbodens, der aufgrund von Frostwechselbewegungen durch eine schütterere Vegetationsbedeckung gekennzeichnet ist.

Die durchgeführte Analyse regionaler Spezifika gesundheitlicher Negativfolgen für die Bevölkerung im Norden hat folgende Risikofaktoren gezeigt:

- lange Frostperiode und niedrige Lufttemperaturen (80-100 Tage pro Jahr),
 - starke Winde, die den Einfluss der niedrigen Temperaturen verstärken,
 - Luftdruckdifferenzen (bis zu 50 mm Hg-Quecksilbersäule),
 - Differenzen des Luftfeuchtigkeitsniveaus (von 30 bis zu 93 %),
 - geringer Sauerstoffgehalt der Luft, der im Winter bis zu 19,8 % sinkt,
 - erhöhter Magnetismus (geomagnetische Stürme), sowie aktive geomagnetische Prozesse in der Atmosphäre, die auf den menschlichen Organismus stärker einwirken, als in den mittleren Breiten und am Äquator,
 - kompliziertes Relief (z.B. die Talkessel, welche zur Anreicherung von toxischen Stoffen in der Luft beitragen),
 - Fotoperiodizität (Polartag und Polarnacht), beinhaltet reichlich Tageslicht mit niedrigen UV-Strahlungen im Sommer und dem sogenannten Licht-Hunger-Effekt im Winter (die Polarnacht dauert am 70. Breitengrad bereits 45 Tage),
 - natürliche geochemische Anomalien.
- Die Eintönigkeit des Landschaftsbildes und die lange Dauer der Polarnacht wir-

ken stark auf die Psyche der dort lebenden Bevölkerung (dieses konnte durch wissenschaftliche Studien, z.B. von KALABIN 2000; DOBRODEEVA et al. 2006 usw. sowie durch Befragungen unter der lokalen Bevölkerung bestätigt werden).

Alle diese Faktoren beeinträchtigen den Gesundheitszustand der Bevölkerung. Das Ziel dieser Studie aber war nicht nachzuweisen, dass die Umweltbelastung im Hohen Norden des europäischen Russland gesundheitsgefährdend ist, sondern relevante chemische und physikalische Umweltfaktoren mit direktem Einfluss auf die Gesundheit zu messen, räumliche Ungleichheiten des Gesundheitsbildes zu beschreiben und zu erklären.

Der Einfluss auf die verschiedenen Bevölkerungsgruppen des Untersuchungsgebietes ist jedoch unterschiedlich und hängt von der jeweiligen Adaptation des Organismus ab. Das raue Klima des Nordens erklärt sich durch die unterschiedliche Sonneneinstrahlung (gering im Winter und erhöht im Sommer) sowie die Einwirkung des advektiven Luftmassentransportes von Westen. Atlantische Zyklone und die Einbrüche der arktischen Luft geben dem Wetter eine große Labilität. Die Lage in höheren Breiten bestimmt die kleinen Einfallswinkel der Einstrahlung in der Winterzeit. Deshalb gibt es eine geringe Insolation, den kurzen Lichttag und niedrige Temperaturen. Diese extrem erschwerten Naturbedingungen im Vergleich zu den anderen Fallregionen wurden in der Fallregion Workuta festgestellt. Hier ist vor allem der größte Bodman Koeffizient, der die Rauheit des Klimas zeigt, das höchste Potenzial der atmosphärischen Verschmutzung sowie das niedrigste ökologische Potenzial der Landschaften zu nennen. Diese zwei letzten Begriffe beinhalten das Leistungsvermögen von Landschaftsökosystemen oder deren Subsystemen hinsichtlich der Nutzungsansprüche der menschlichen Gesellschaft. Die Kennziffern sind für die Bildung der negativen ökologischen Situation verantwortlich.

Die natürlichen Bedingungen des Hohen Nordens tragen dazu bei, dass sich Gelenkerkrankungen, Osteoporose und dadurch verursachte Knochenbrüche häufiger entwickeln. Der Höchstwert von Erkrankungen der Knochen- und des Muskelsystems konnte für die Fallregion Archangelsk registriert werden. Die Untersuchungen konnten zudem zeigen, dass durch die natürlichen Umweltbedingungen (ohne technogene Einflüsse) hervorgerufene Pathologien (sogenannte „Erkrankungen des Nordens“) wie Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems, Bluthochdruck in Kombination mit Arteriosklerose, chronische Bronchitis, akute chronische Pneumonie, Rachitis, chronische Tonsillitis und Darminfektionen in allen Fallregionen verbreitet sind (DOBRODEEVA et al. 2006). Zusätzlich bedingen die Besonderheiten in der Ernährung der lokalen Bevölkerung häufig ein Joddefizit und Vitaminmangel, welche die Voraussetzung für Hypofluorose (u.a. Zahnfäule), Hypojodismus (Kropfendemie), Eisenmangel bzw. Anämien sind.

Bei den Sterbefällen jeder Fallregion nehmen die Krankheiten der Atmungsorgane (von 21,5 bis zu 33,9 % aller Krankheiten) den ersten Platz ein. Es folgen Erkrankungen des Blutkreislaufsystems (10,0-14,9), Traumata sowie Vergiftungen (7,2-18,0). Dabei ist der Anteil von Erkrankungen der Atmungsorgane in der allgemeinen Morbiditätsstruktur der Untersuchungsgebiete wesentlich größer als der durchschnittliche Wert in der Russischen Föderation. Hinzuzufügen ist, dass in allen Impaktgebieten die Erkrankungen bei Kindern fast doppelt so hoch sind, wie der entsprechende mittlere Wert in Russland.

Die Verbindung von natürlichen und anthropogenen Belastungen auf den menschlichen Organismus in einer technogen-veränderten Umgebung führen unter der zugewanderten Bevölkerung (im Gegensatz zur indigenen Bevölkerung) zu Schädigungen der Schleimhäute, der Augen und der oberen Atemwege. Des Weiteren erhöht sich die Anfälligkeit des Organismus für verschiedene Infektionen und führt zu einer Zu-

nahme von Krebserkrankungen. Die allgemeine Anfälligkeit des Organismus als Folge der menschlichen Eingriffe in die Umwelt führt daher zu sogenannten „ökologisch bedingten Krankheiten“ (REVICH 1995) oder „umweltbedingten Krankheiten“ (BILGER u. PETERSEN 2000; HARTMANN u. LUBER 2001; KUKLINSKI u. VAN LUNTEREN 2000) bzw. „environment-related diseases“ in der englisch-sprachigen Literatur (CURTIS u. RIVA, 2010; GATRELL u. ELLIOT, 2009). Unter dem Begriff umweltbedingte Krankheiten verstehen LINKE und ALSEN-HINRICHS (1994) Gesundheitsstörungen, für deren Entstehung, Verstärkung oder Unterhaltung anthropogene Umweltbelastungen (oder Aktivitäten) allein- oder mitverantwortlich sind. Schadstoffbedingte Krankheitssymptome sind u. a. Immunschwäche, verstärkte Infektanfälligkeit, Allergien, gereizte Haut- und Schleimhäute, neurologische Symptome, Schädigungen des Herz-Kreislaufsystems, des Magen- und Darmtraktes, des Reproduktionssystems, sowie Schädigungen im Bereich der Atemwege, des Mundes, der Augen und der Ohren, Schmerzen in Nerven, Muskeln und Gelenken, Muskelschwund, Hormonstörungen usw.

Die regionalen Besonderheiten der Ressourcennutzung und der spezifischen technogenen Einwirkung zeigen regionale Unterschiede in den Kennziffern (siehe Tab. 2) von ökologisch bedingten Erkrankungen. Für das montanindustrielle Fallregion Chibiny konnten ökologisch bedingte Pathologien, wie angeborene Anomalien, bösartige Neubildungen (bei Kindern), Erkrankungen des Bluts und blutbildender Organe (bei Erwachsenen) festgestellt werden. Für die Fallregion Zentralkola, in dem vor allem Montanindustrie und Metallindustrie ansässig ist, kann in allen ökologisch bedingten Pathologien, besonders bei Kindern, die höchste Erkrankungshäufigkeit im Vergleich zu den anderen Fallregionen festgestellt werden. In der Fallregion Westkola haben ähnliche technogene Auswirkungen Berufskrankheiten hervorgerufen, unter ihnen haben Erkrankungen der Atmungsorgane und des Kno-

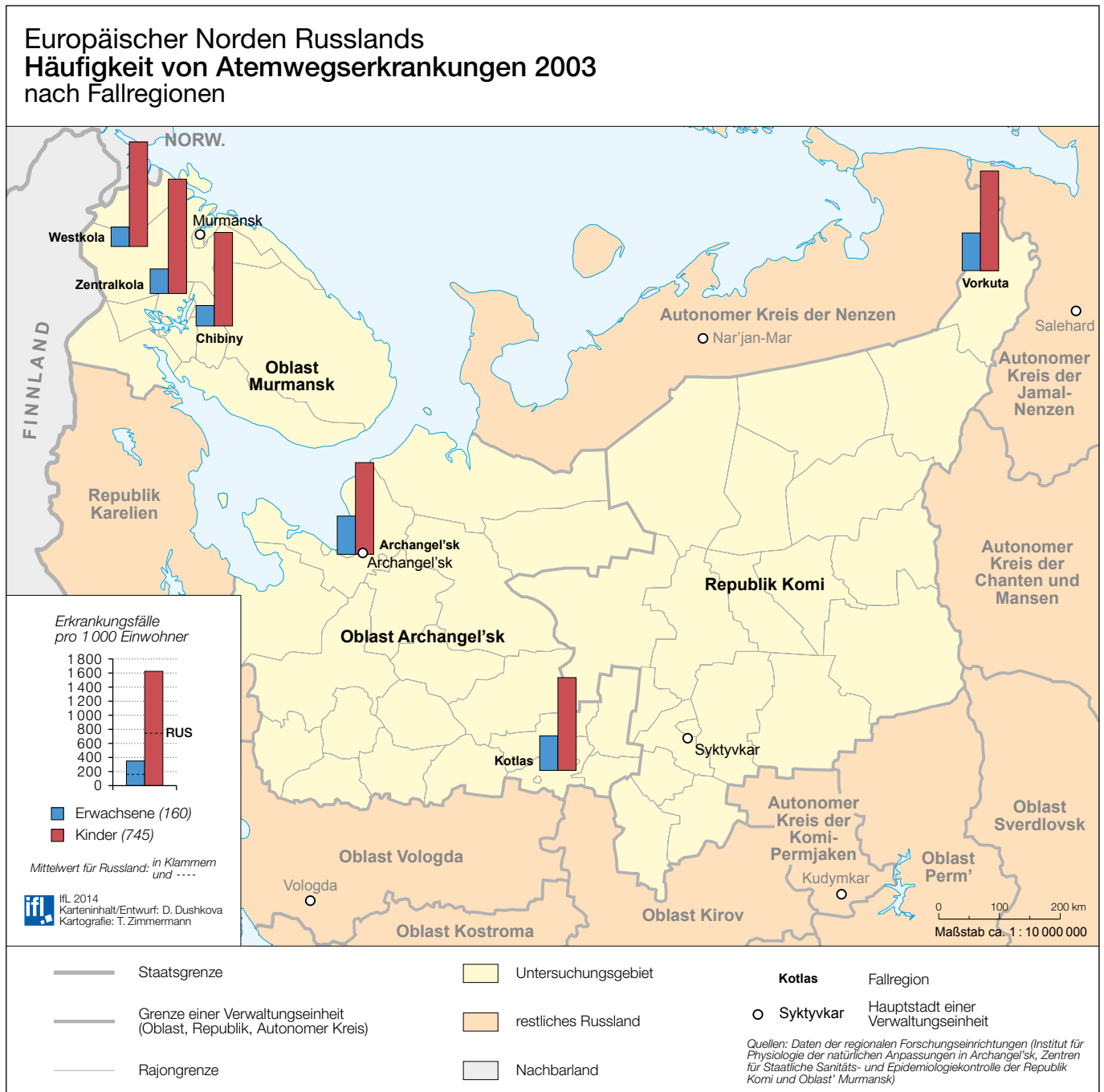


Abb. 5: Häufigkeit von Atemwegserkrankungen 2003

chen- und Muskelsystems die höchste Ausprägung. Die Fallregion Workuta mit der Kohleindustrie und den Wärmekraftwerken weist die größte Anzahl von Behinderten und die höchste Anzahl von berufsbedingten Pathologien, wie Erkrankungen der Gehörgänge und Krankheiten, welche durch Einwirkungen von Erschütterungen hervorgerufen werden, auf. In den Fallregionen Archangelsk und Kotlas mit der Zellstoff- und Papierindustrie treten Krankheiten der Atmungsor-

gane und bösartige Neubildungen vermehrt auf.

Ein bedeutender Indikator der ungünstigen ökologischen Situation ist vor allem die Erkrankung der Atmungsorgane (Abb. 5). Die Luftverschmutzung führt zur Entstehung sowie Verstärkung akuter und chronischer Krankheiten der oberen Luftwege, sowie zu chronischer Bronchitis und Bronchialasthma. Auf diese Weise ist die erhöhte Anzahl dieser Krankheiten nicht nur durch die natürli-

chen Bedingungen des Hohen Nordens, sondern auch durch die Einwirkung negativer ökologischer Faktoren bedingt.

Die Einwirkung toxischer Luftschadstoffe beeinträchtigt darüber hinaus die Schutzfunktion der Haut und begünstigt v.a. die Entwicklung von Dermatitis, insbesondere bei Kindern. Für alle untersuchten industriellen Zentren ist die erhöhte Häufigkeit von Haut- und Unterhautzellstoffkrankheiten charakteristisch. Die höchsten Werte wurden bei

Europäischer Norden Russlands Durch negative Umwelteinflüsse bedingte Krankheiten bei Kindern 2003 nach Fallregionen

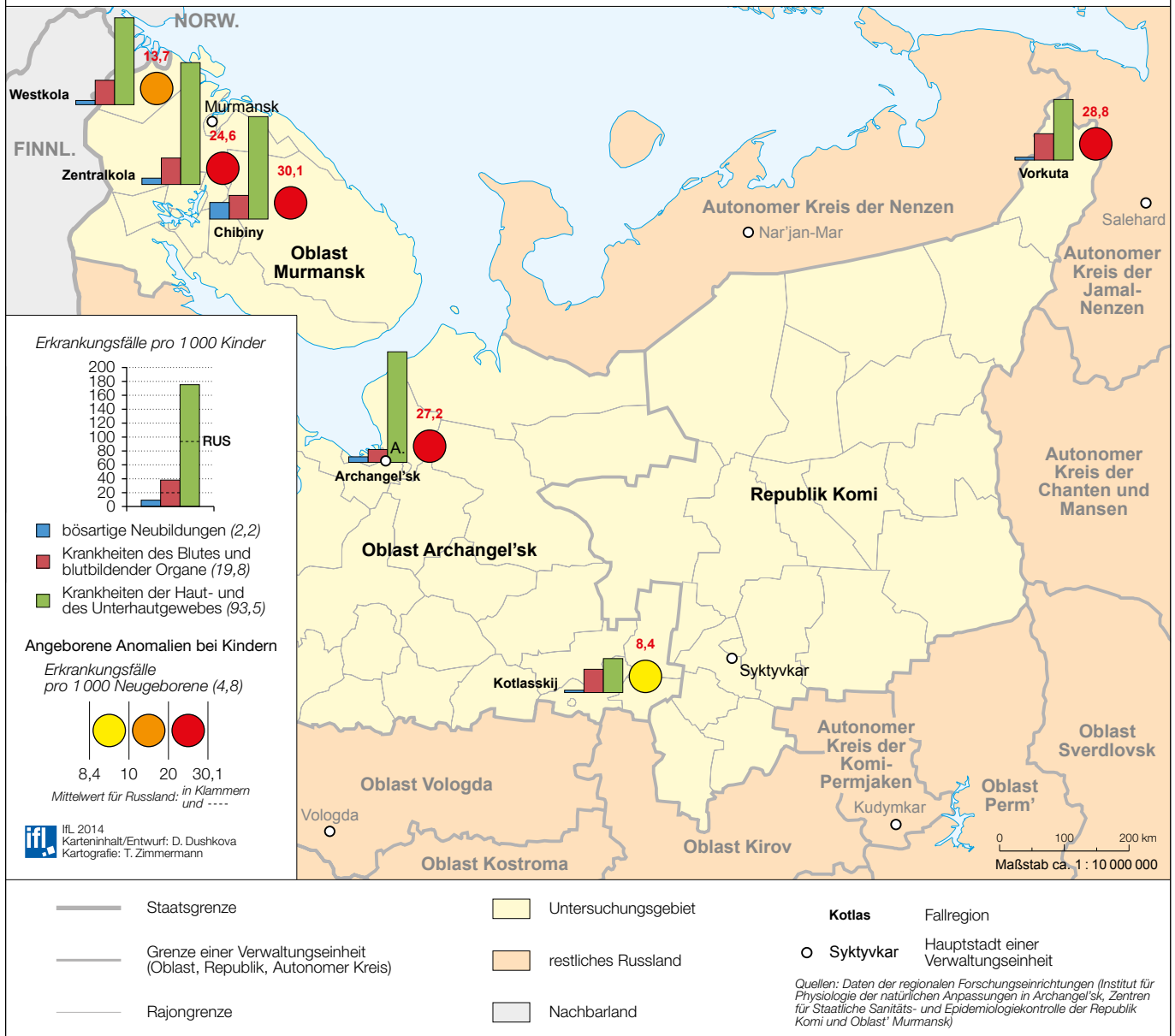


Abb. 6: Durch negative Umwelteinflüsse bedingte Krankheiten bei Kindern 2003

Kindern in den Fallregionen Zentralkola und Vorkuta festgestellt, welche das Anderthalbfache bis Doppelte der durchschnittlichen Verbreitung in Russland überschreiten (Abb. 6).

Kinder gehören zu der am stärksten betroffenen Bevölkerungsgruppe bezüglich Umweltbelastungen. Sie sind diejenigen, die zuallererst unter umweltbedingten Krankheiten leiden. Verschiedene Schadstoffe wie z.B. Schwermetalle, PCBs, Dioxine usw. belasten ihr Immun-, Ner-

ven- und Hormonsystem stärker und länger als das der Erwachsenen (BILGER u. PETERSEN 2000; HARTMANN u. LUBER 2001). Zusätzlich beeinflussen weitere Belastungen wie Verstädterung und Verarmung insbesondere die Lebensqualität von Kindern.

In den untersuchten industriellen Zentren des Hohen Nordens von Russland besteht ein hohes Risiko in Bezug auf die Entwicklung von bösartigen Neubildungen (Abb. 7). Die lokale Indu-

strie verursacht die Verbreitung von kanzerogenen Schadstoffen, v.a. chemische Verbindungen von Eisen, Kupfer, Aluminium, Nickel usw. Die höchste Verbreitung tritt in den Fallregionen Zentralkola (43,2 Fälle pro 1000 Personen) und Chibiny (39,3) auf. Diese Zahlen übertreffen den mittleren Wert Russlands um das vier bis fünffache für Erwachsene und das bis zu 13-fache für Kinder. Die Verbreitung onkologischer Krankheiten weist regionale Besonder-

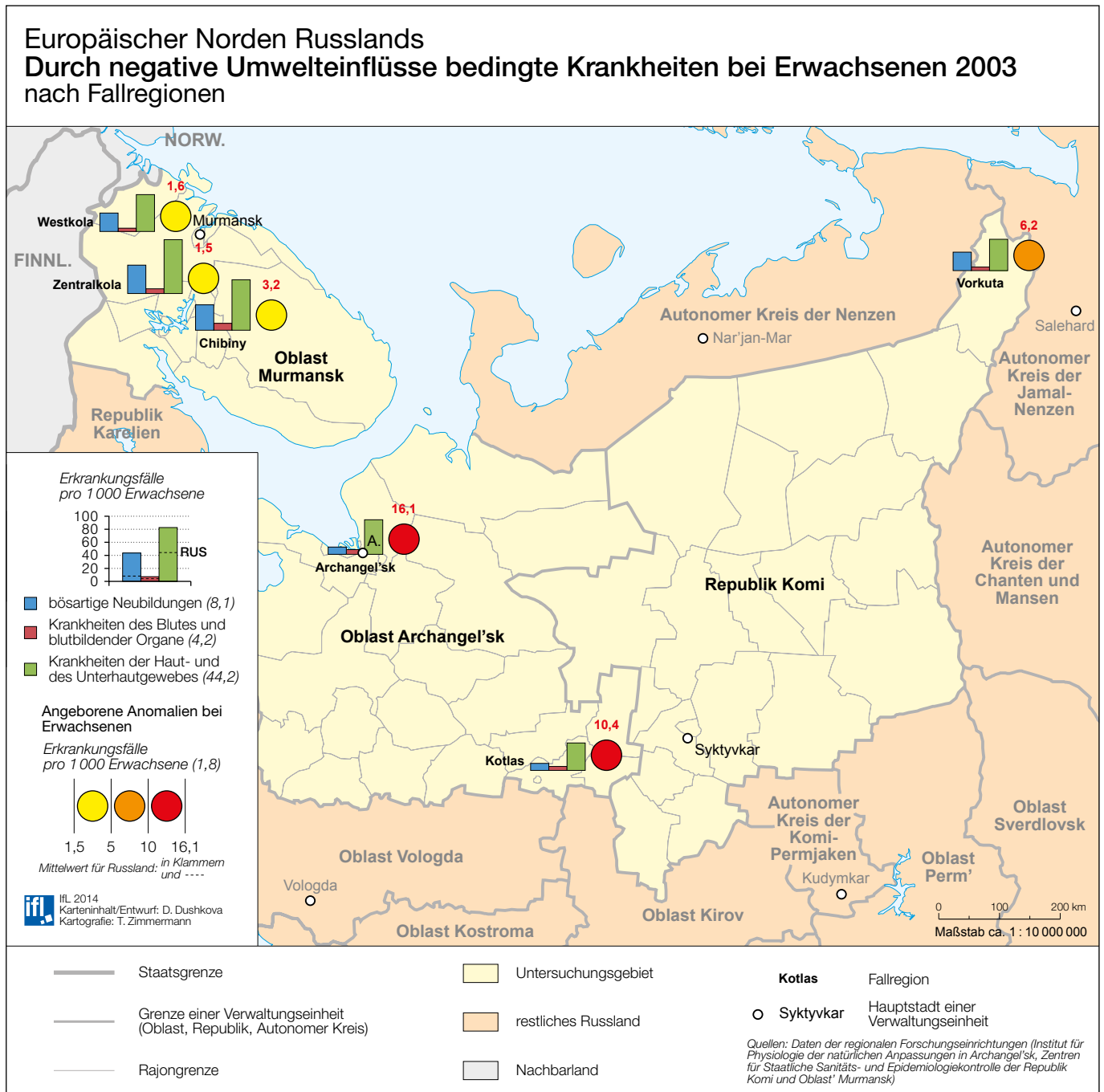


Abb. 6: Durch negative Umwelteinflüsse bedingte Krankheiten bei Erwachsenen 2003

heiten auf, und zwar eine überdurchschnittliche Häufigkeit von Lungen- und Magenkrebs bei Männern sowie Mammakarzinomen und Krebserkrankungen der Geschlechtsorgane bei Frauen. Die höchste Erkrankungshäufigkeit von Lungenkrebs bei Männern konnte in der Fallregion Archangel'sk festgestellt werden, was auf die berufliche Tätigkeit in der Zellstoff- und Papierindustrie zurückgeführt werden kann. Bei Frauen kann zudem eine hohe Verbreitung von

Mamakarzinomen für das Industriegebiet von Zentral-Kola festgestellt werden.

Die höchste Zahl von Erkrankungsfällen des Blutes und blutbildender Organe (z.B. Leukämie) wurde in den Fallregionen Chibiny bei Kindern und in Zentralkola bei Erwachsenen nachgewiesen, wobei bei den Erwachsenen die entsprechende mittlere Kennziffer in Russland um das zweifache überstiegen wird.

Seit 1989 ist für die untersuchten Gebiete ein hoher Wert von angeborenen Pathologien, besonders in den Fallregionen Chibiny (30,1 Erkrankungsfälle pro 1000 Neugeborene) und Workuta (28,8) festzustellen, welche die mittlere Kennziffer Russlands um das sechsfache überschreitet, wobei angeborene Herzfehler in der Zahl der Erkrankungen überwiegen.

Bei der Analyse des Gesundheitszustands der Bevölkerung im Untersuchungsgebiet wurde auch der Einfluss so-

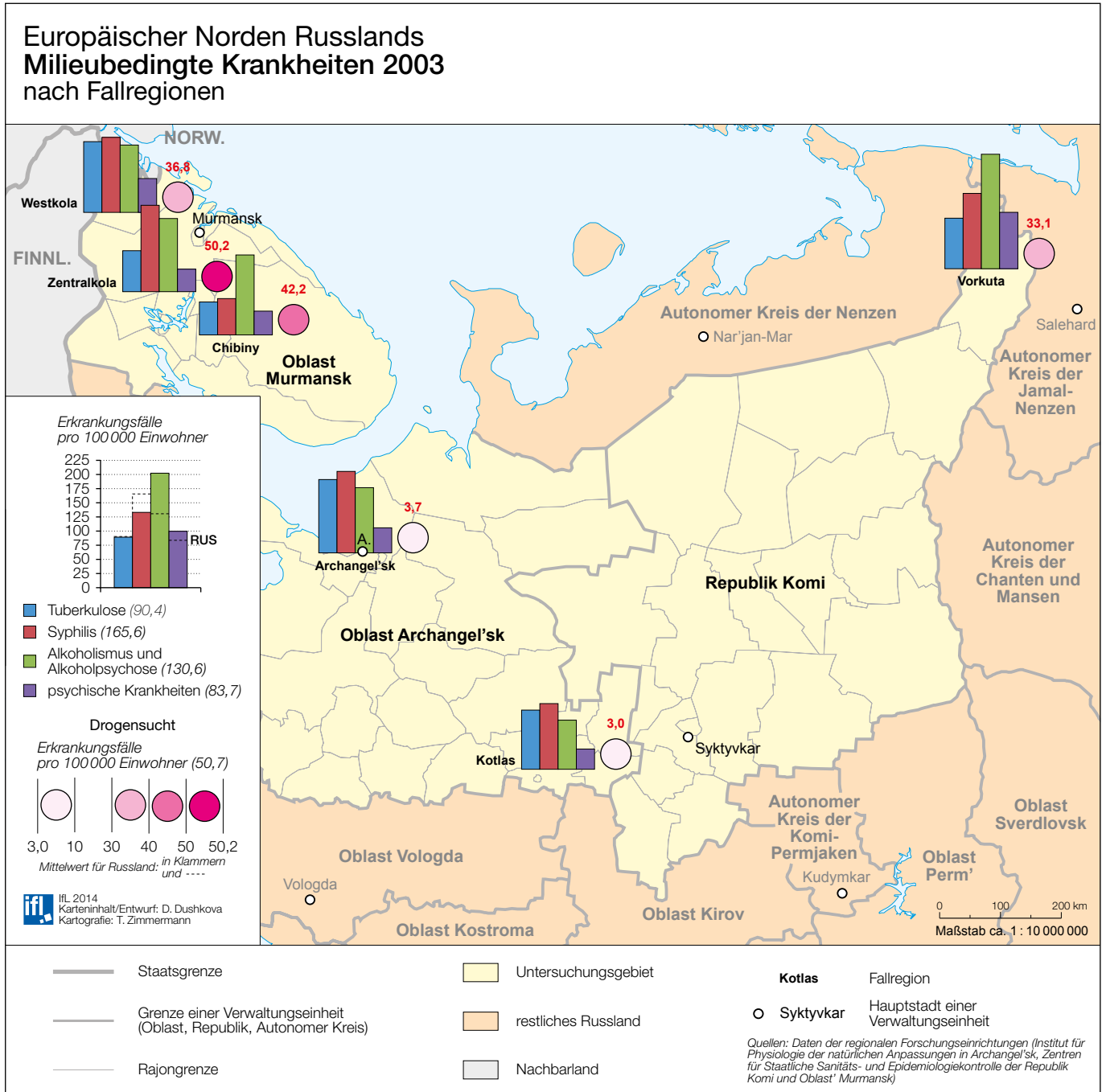


Abb. 8: Milieubedingte Krankheiten 2003

zialer Faktoren berücksichtigt. Untersucht wurden die sozialen Lebensbedingungen und individuellen Lebensweisen, vor allem das individuelle Risiko, das aufgrund von Drogen-, Alkohol- und Tabakkonsum, ebenso wie unausgewogener Ernährung und eingeschränkter körperlicher Aktivität entsteht. Die Häufigkeit von „sozial bedingten“ Erkrankungen ist für die Gesundheitscharakteristik der Untersuchungsgebiete von besonderer Wichtigkeit (Abb. 8). Zu den sozialen

oder sozial bedingten Erkrankungen werden vor allem Tuberkulose, Geschlechtskrankheiten, psychische Krankheiten, Alkoholismus, Drogensucht und HIV-Infektionen gezählt (LISITSIN u. POLUNINA 2002). Während der letzten 10 Jahre konnte in allen Fallregionen, wie auch in Russland insgesamt, die Zunahme dieser Krankheiten festgestellt werden. Da der Fokus der Untersuchung auf den umweltbedingten Erkrankungen liegt, kann das Zusammenspiel zwischen sozial und öko-

logisch bedingten Krankheiten im Weiteren nicht detailliert dargestellt werden. Jedoch ist zu betonen, dass sozial bedingte Krankheiten zu einer Erhöhung des Risikos für umweltbezogene Krankheiten führen.

Weiterhin wurde die medizinisch-ökologische Analyse durch die Beurteilung von Berufskrankheiten (arbeitsbedingten Krankheiten) ergänzt (Abb. 9). Dieser Begriff trägt in besonderem Maße der kumulativen Verursachung von Erkrankun-

Europäischer Norden Russlands Häufigkeit von Berufskrankheiten 2003 nach Fallregionen

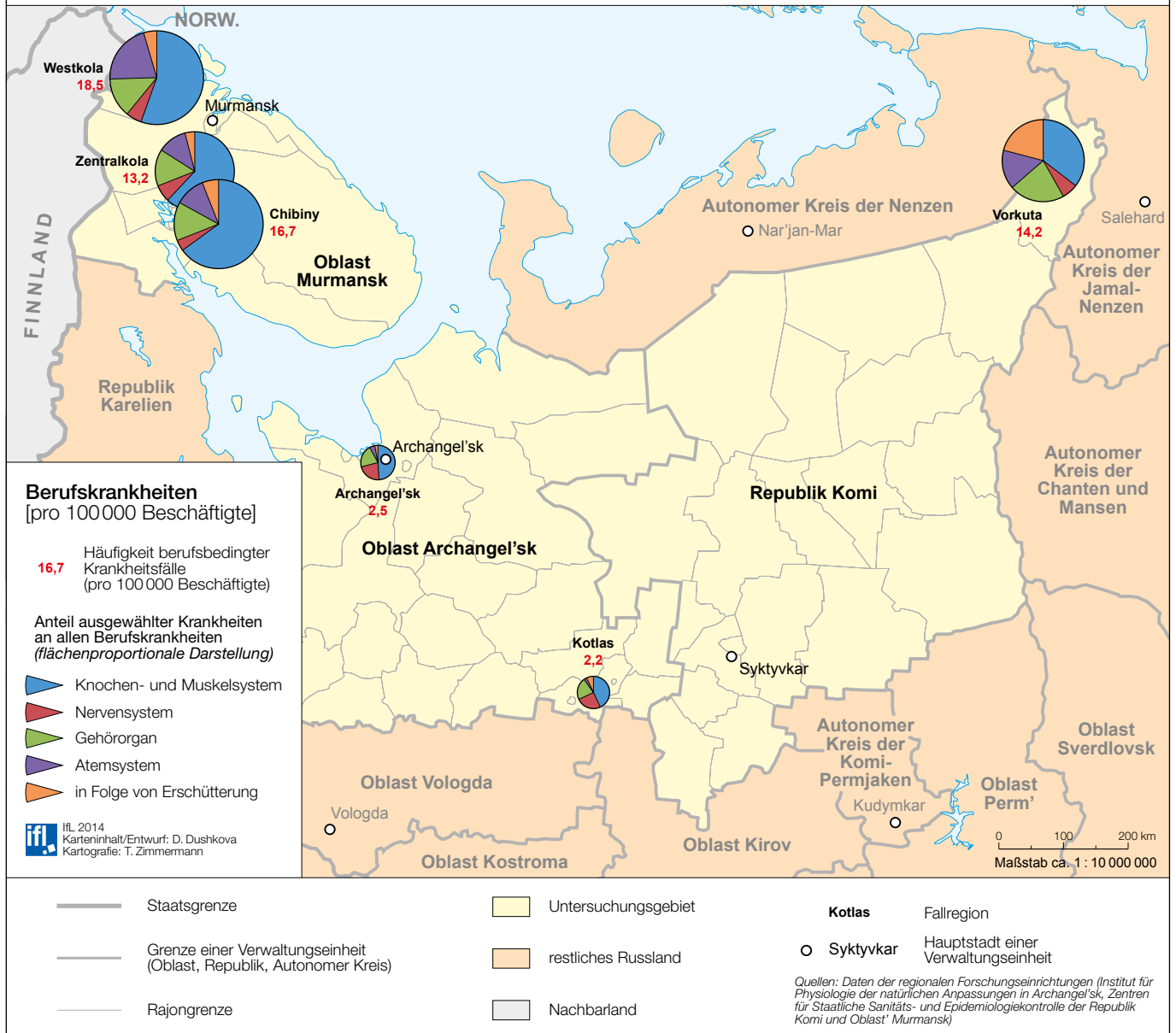


Abb. 9: Häufigkeit von Berufskrankheiten 2003

gen durch berufliche Einflüsse Rechnung (JANSEN 1999; KUHN 2001). Dazu gehören z.B. durch chemische (wie Blei, Metalle oder Metalloide) sowie durch physikalische Einwirkungen (Strahlung) verursachte Erkrankungen (MÜSCH 2006). Diese beeinflussen das Erkrankungsrisiko von Beschäftigten der Bergbau- und Metallindustrie in hohem Maße. Die typischen Erkrankungsfälle überschreiten in der Fallregionen Westkola (18,5 Erkrankungsfälle auf 100.000 Beschäftigte)

und Chibiny (16,7) den mittleren Wert Russlands etwa um das 10fache.

Zum Schluss wurde der Gesundheitszustand von exponierten und nicht exponierten Bevölkerungsgruppen verglichen, der die negativen Auswirkungen von Umweltfaktoren auf die menschliche Gesundheit bestätigen oder als unzutreffend ausräumen kann. In diesem Zusammenhang wurde der Bezirk Lovozero (Lovozeriskij Rajon) in der Oblast' von Murmansk ausgewählt, wo die gemessenen

Emissionen durch die Industrie und Umweltschädigungen im Vergleich zu anderen Territorien des europäischen Nordens von Russland am niedrigsten sind.

Die Lebenserwartung bei der Geburt unterscheidet sich nicht stark von den Werten, die in den Industriegebieten des Hohen Nordens vorliegen (58 Jahre bei Männern und 71 Jahre bei Frauen – vgl. MURMANSKSTAT 2004). Es wird aber ein Unterschied bezüglich der Todesursachen deutlich (siehe Tab. 3). So haben un-

ter den Todesursachen des Bezirkes Lovozero Unfälle, Verletzungen und Vergiftungen den größten Anteil, während in den Fallregionen ebenso wie in Russland insgesamt Erkrankungen des Blutkreislaufsystems überwiegen. Besonders aufschlussreich für dieses epidemiologische Muster ist, dass die Anzahl der Todesfälle aufgrund von bösartigen Neubildungen und Säuglingssterblichkeit im Bezirk Lovozero deutlich niedriger liegt (Tab. 3). Der Vergleich von Daten zur Erkrankungshäufigkeit zeigt, dass die Fallregionen Zentralkola (1.580 pro 1000 Einwohner) und Workuta (1.544) die höchste Ausprägung aufweisen, darauf folgen Westkola (1.421), Archangelsk (1.350) und Chibiny (1.311). Die niedrigste Erkrankungsrate wurde wiederum im Bezirk Lovozero (1.248) mit seiner nicht durch die Industrie exponierten Bevölkerung festgestellt. Daraus kann man schlussfolgern, dass die Umweltbelastung eine bedeutende Rolle für den Gesundheitszustand in den Fallregionen spielt.

Die Lebenserwartung der Bevölkerung der Fallregionen liegt zwischen zwei und fünf Jahre niedriger als die mittlere Lebenserwartung in Russland. Sie beträgt bei Männern 54-58 Jahre und bei Frauen 69-71 Jahre. Das Fördergebiet von Archangelsk hebt sich dabei aufgrund der geringen Lebenserwartung, insbesondere unter der männlichen Bevölkerung, von den anderen Impactgebieten ab. Noch größere Unterschiede bestehen im Vergleich zu den Nachbarstaaten (Abb. 10).

Zusammenschau der Faktoren und Versuch einer zusammenfassenden Darstellung der medizinisch-ökologischen Situation

Es ist versucht worden, die wichtigen Determinanten der menschlichen Gesundheit im Hohen Norden von Russland mithilfe des hier dargestellten methodischen Ansatzes im Einzelnen näher zu erfassen. Die soweit gewonnene Erkenntnis kann in der Aussage zusammengefasst werden, dass die Beeinflussung der Gesundheit durch die Umwelt und andere Faktoren sehr stark regional geprägt ist. Dabei spielt nicht nur jeder

Russland, Rajon Lovozero Todesursachen 2003

Fall-region	Todesursachen [% aller Todesfälle]				Säuglingssterblichkeit [Promille]
	Erkrankungen des Blutkreislaufsystems	Unfälle, Verletzungen und Vergiftungen	Bösartige Neubildungen	Atemwegserkrankungen	
Westkola	50,6	15,1	14,3	18,0	6,0
Zentralkola	50,6	15,1	14,3	18,0	4,0
Chibiny	50,6	15,1	14,3	18,0	9,0
Archangel'sk	52,2	16,3	26,0	10,5	7,8
Kotlas	56,0	17,3	13,7	3,6	6,7
Vorkuta	50,0	21,0	18,0	9,0	5,0
Russland insgesamt	58,0	12,8	11,2	4,7	8,5
Rajon Lovozero	23,8	27,8	12,2	5,0	1,0

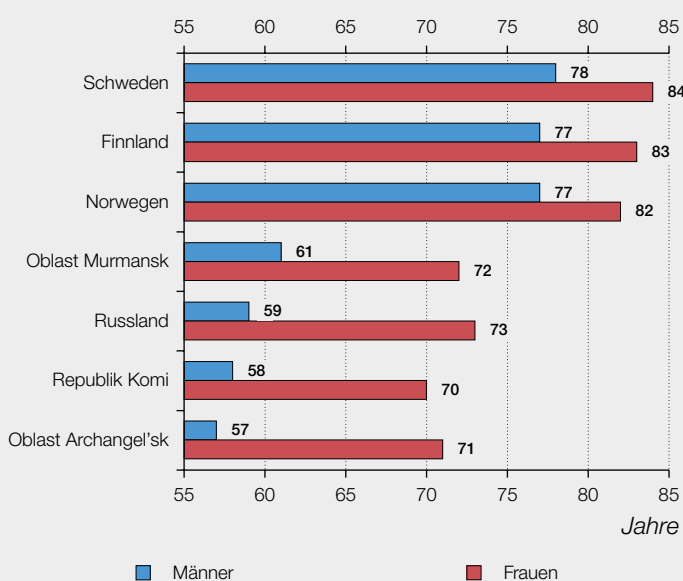
Quelle: Daten der regionalen Forschungseinrichtungen (Institut für Physiologie der natürlichen Anpassungen in Archangel'sk, Zentren für Staatliche Sanitäts- und Epidemiologiekontrolle der Republik Komi und Oblast Murmansk)

Tab. 3: Todesursachen im Rajon Lovozero 2003

einzelne Faktor sondern auch eine Kombination der Faktoren eine wesentliche Rolle. Die regionale Differenzierung der gesundheitsgefährdenden Faktoren wurde bereits analysiert. Das Interesse besteht jetzt darin, ihre Interdependenzen zu finden und eine integrative Zusammenschau dieser analysierten Faktoren darzustellen.

Dafür wurden die ermittelten Daten in eine Rangordnung gestellt, dies ermöglicht, die Ergebnisse der Fallregionen zu gruppieren. Das Bergbauggebiet von Chibiny wies das höchste Schädigungsrisiko für die Gesundheit der Bevölkerung auf (diese Fallregion belegte in der Rangordnung die obersten Plätze). Obwohl die schwersten Naturbedingungen für das

Nordeuropa Lebenserwartung der Bevölkerung 2003



ifl 2014
Entwurf: D. Dushkova
Grafik: T. Zimmermann

Quelle: Murmanskstat 2004

Abb. 10: Lebenserwartung der Bevölkerung 2003

menschliche Leben für die Fallregion Workuta charakteristisch sind, gibt es hier mehrere geochemische Anomalien und erhöhte Radioaktivität im Chibiny Gebirge, was den negativen natürlichen Hintergrund für die Gesundheit bildet. Für diese Fallregion wurden solche ökologisch bedingte Pathologien, wie angeborene Anomalien, bösartige Neubildungen (bei Kindern), Erkrankungen des Bluts und blutbildender Organe (bei Erwachsenen) festgestellt, die mit der Tätigkeit des montanindustriellen Komplexes verbunden sind. Besonders starke negative Umwelt- und Gesundheitseinwirkungen sind durch die sekundäre Verschmutzung verursacht (aus den Depo-nien ausgewehte bzw. ausgeschwemmte Stäube mit Radionukliden und Schwermetallen). Zum Beispiel wurde dort unter den Berufskrankheiten die höchste Rate von Silikose und Krankheiten des Knochen- und Muskelsystems festgestellt, welche durch Einwirkungen von Erschütterungen in dem Verarbeitungsprozess der Montanindustrie hervorgerufen werden. Die Rate von Berufskrankheiten überschreitet in dieser Fallregion den mittleren Wert Russlands etwa um das 10-fache. Hier ist die schlechteste sozio-ökonomische Situation festgestellt: vor allem hat der Fallregion Chibiny die größte Anzahl der Rentnern und die höchste prozentuelle Anteil der Bevölkerung mit den niedrigsten Einkommen. Typische demographische Kennziffern zeigen die niedrigste Geburtenrate und die höchste Scheidungsquote unter allen Fallregionen.

Eine ähnlich negative medizinisch-ökologische Situation war für die Fallregionen West- und Zentralkola (Bergbau und Metallindustrie) und Workuta (Kohleindustrie) zu verzeichnen. Außerdem hat jede der Fallregionen bestimmte Unterschiede aufzuweisen, die durch regionale Ungleichheiten geprägt sind.

Wie bereits erwähnt, zeigt Workuta unter allen Fallregionen die schwersten Naturbedingungen für das menschliche Leben. Vor allem sind hier der kurze Lichttag und die niedrigen Lufttemperaturen, die größte Dauer der Polarnacht, der

höchste Bodman-Koeffizient, das höchste Potenzial der atmosphärischen Verschmutzung sowie das niedrigste ökologische Potenzial der Landschaften zu verzeichnen. Dieses zeigt zum einen eine große Belastung für die Gesundheit der dort lebenden Bevölkerung (z.B. wurden hier die höchsten Werte der Krankheiten der Atmungsorgane bei Kindern festgestellt, welche das Doppelte der durchschnittlichen Verbreitung in Russland überschreiten). Zum anderen weist dies darauf hin, dass das Leistungsvermögen von Landschaftsökosystemen hinsichtlich der Nutzungsansprüche der menschlichen Gesellschaft sehr begrenzt sind. Das wurde aber bei der industriellen Entwicklung nicht berücksichtigt. Die Analyse der technogenen Faktoren bestätigt: In dieser Region wurde die höchste Luftemission (nach der Bruttoemission der Schadstoffe) festgestellt, was von den Betrieben der Kohleförderung und der Wärmekraftwerke in der Fallregion Workuta verursacht wird (Abb. 3). Die größten Volumen von Schadstoffen nehmen hierbei Kohlenwasserstoffe und Schwefeloxide ein, was eng mit dem geringeren Grad von Abgasreinigung und aus den Kohlen-grubendeponien ausgewehten bzw. ausgeschwemmten Stäuben verbunden ist. Typische Berufskrankheiten von Beschäftigten der Kohlenförderung in der Fallregion sind Hörstörungen und Erschütterungen sowie die höchste Invalidenrate, was eng mit der bergbaulichen Tätigkeit (überwiegend in den Gruben) verbunden ist. Die Fallregion hat die höchste Mortalitätsrate und die niedrigste Lebenserwartung bei Frauen.

Obwohl, die höchste Luftemission in der Fallregion Workuta festgestellt ist, geht jedoch der größte Teil der negativen Auswirkungen auf die natürlichen Geosysteme von dem toxischen Schadstoffausstoß (vor allem Schwermetalle und Schwefeldioxid) der Buntmetallwerke in den industriellen Zentren von Westkola und Zentralkola aus. Die schwerste Umweltbelastung durch Wasserverunreinigung wird von den Buntmetallwerken „Seweronikel“ in der Fallregion Zentralkola verursacht, wo wegen der Industrie-

abflüsse die Flüsse und Seen sehr stark verschmutzt sind (ein Überschreiten von Schwellenwerten für einige Schwermetalle um mehr als das Zehnfache). Für diese Fallregionen werden auch der höchste Grad an Bodenkontamination und Schädigung der Pflanzendecke nachgewiesen, wo sich metallverarbeitende Industrien befinden. Hier ist eine sogenannte Mondlandschaft als Folge der Bergbautätigkeit aufgetreten. Für die Fallregion Zentralkola, in dem vor allem Montanindustrie und Metallindustrie ansässig ist, kann in allen ökologisch bedingten Pathologien, besonders bei Kindern, die höchste Erkrankungshäufigkeit im Vergleich zu den anderen Fallregionen festgestellt werden. In der Fallregion Westkola haben ähnliche technogene Auswirkungen Berufskrankheiten hervorgerufen, unter ihnen haben Erkrankungen der Atmungsorgane und des Knochen- und Muskelsystems die höchste Ausprägung. Für beiden Fallregionen ist die höchste Mortalitätsrate bei Kindern aufgetreten. Sehr interessant ist zu bemerken, dass die Fallregion Westkola die höchste Arbeitslosenquote und Scheidungskennziffer unter allen Fallregionen hat. Man kann vermuten, dass diese negativen sozio-ökonomischen Parameter sehr eng mit den höchsten Kennziffern solcher sozial bedingten Erkrankungen wie Drogensucht und Toxikomanie verbunden sind.

Im Gegensatz dazu weist die Fallregion Archangelsk (Papier- und Zellstoffindustrie) eine weniger schädliche medizinisch-ökologische Situation auf. Besonders starke negative Umwelteinwirkungen sind dort durch das höchste Ausmaß industrieller Verschmutzung (Abwässer) verursacht worden, wofür die ansässigen Großbetriebe der Zellstoff- und Papierindustrie verantwortlich sind. Dabei ist auch das mehrfache Überschreiten von Schwellenwerten für einige toxische Luftschadstoffe zu verzeichnen. Typische sozio-demographische Kennziffern zeigen die höchste Bevölkerungsdichte, die niedrigste Geburtenrate und Lebensdauer besonders bei Männern unter allen Fallregionen. Unter regionalen Pathologien (so-

genannten Erkrankungen des Nordens) wurde in dieser Fallregion der Höchstwert von Erkrankungen der Knochen- und des Muskelsystems registriert. Daneben treten hier auch die Krankheiten der Atmungsorgane und bösartige Neubildungen vermehrt auf. In der Fallregion Archangelsk wurde auch die höchste Erkrankungshäufigkeit von Lungenkrebs bei Männern festgestellt, was auf die berufliche Tätigkeit in der Zellstoff- und Papierindustrie zurückgeführt werden kann. Für die Fallregion Kotlas können wiederum in Relation zu den bereits genannten Gebieten bessere medizinisch-ökologische Rahmenbedingungen registriert werden. Das Gesundheitsbild ist der Fallregion Archangelsk mit gleichen industriellen Spezifika ähnlich, aber durch den niedrigeren Grad der Umweltbelastung und relativ besseren Naturbedingungen zeigen diese Krankheiten nicht so hohe Kennziffern auf.

Zusammenfassung

Im Verlauf der Untersuchung konnten die Ausgangshypothesen zum Einfluss ökologischer (Umwelt-)Schäden auf die Gesundheit der Bevölkerung bestätigt werden und eine direkte Korrelation von Umweltschäden und bestimmten Krankheitsbildern nachgewiesen werden. Die spezifischen Ausprägungen der Ausbeutung von natürlichen Rohstoffen und ihre Weiterverarbeitung in den Industriestandorten, die ab den späten 1920er Jahren aufgebaut wurden, haben in hohem Maße Deformationen der natürlichen Bedingungen verursacht. Für diese Industriegebiete ist seit den 1970er Jahren eine krisenhafte ökologische Situation charakteristisch, die sich in Beeinträchtigungen von Lebensqualität und Gesundheit der lokalen Bevölkerung widerspiegelt. Die Umweltschäden in den sechs Fallregionen (auf der Kola-Halbinsel, im Archangelsker Gebiet und in der Republik Komi) sind verantwortlich für die massiven Häufungen von umweltabhängigen Krankheitsfällen. Die Fallzahlen der jeweiligen Krankheiten liegen um ein Vielfaches über dem russischen Durchschnitt. Die Untersuchung hat den Kennt-

nisstand zur regionalen Verbreitung und Differenzierung im Hohen Norden Russlands erweitert, in dem fünf der sechs Fallregionen liegen: Für jedes untersuchte Gebiet sind spezifische Erkrankungen charakteristisch, die durch die wirtschaftlichen sowie natürlichen Besonderheiten des Territoriums bedingt sind. Im Verlauf der Analyse wurde die Begrenztheit der verwendeten quantitativen Methodik deutlich: Die diversen Ausprägungen von Lebensqualitätseinschränkungen unter der regionalen Bevölkerung konnten im Rahmen der vorliegenden Analyse nur angedeutet werden. Eine Folgerung ist, dass die vorliegende Untersuchung mit qualitativen Methoden ergänzt werden soll. Diese Erweiterung befindet sich aktuell in der Bearbeitungsphase.

Die gesellschaftspolitische Relevanz dieses Themas wird nicht zuletzt durch einen aktuellen Bericht der Weltgesundheitsorganisation (WHO 2012) bestätigt: Demnach stirbt rund jeder fünfte Einwohner in Europa an den Folgen einer umweltbedingten Krankheit. Die Belastungen durch Umwelteinwirkung und dadurch entstehende Schäden variieren je nach Region. Besonders betroffen von Erkrankungen sind sozial schwächere Bevölkerungsgruppen, da sie bis zu fünfmal stärkeren Umweltrisiken als ihre wohlhabenderen Mitbürger ausgesetzt sind.

Ausblick

Die Forschungen im Rahmen des Projekts verfolgten vor allem das Ziel, anwendungsorientierte und handlungsleitende Vorgaben für den Umweltschutz sowie zur Verbesserung des Gesundheitszustandes und der Lebensqualität der Bevölkerung zu erstellen. Die Ergebnisse der Analyse zur medizinisch-ökologischen Situation bestätigen den signifikanten Einfluss ökologischer Faktoren auf die Gesundheit der Bevölkerung im europäischen Norden von Russland. Für die Lösung dieser Probleme ist eine zielgerichtete ökologisch-orientierte Politik notwendig, die darauf abzielen müsste, konsequenter als bisher die spezifischen Umweltbedingungen der nördlichen Regionen zu berücksichtigen. Für eine sol-

che Konzeption müssten alternative und regional angepasste Nutzungsstrukturen entwickelt werden, die zur Stabilisierung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Situation beitragen. Dafür ist es einerseits notwendig ein ökologisches Bewusstsein für eine nachhaltige und umweltfreundliche Bewirtschaftung zu entwickeln und dieses stärker im Bildungssystem zu verankern, andererseits sollte auch auf das traditionelle ökologische Wissen der indigenen Bevölkerung zurückgegriffen werden. Nach 70 Jahren hoch-industrieller Explorations-, Erschließungs- und Ausbeutungsideologie in Bezug auf Naturressourcen in der Sowjetzeit hat die verstärkte Integration der russischen Volkswirtschaft in die Weltwirtschaft im Zuge der ökonomischen Transformation auch den bergbaulichen Unternehmen im Hohen Norden Russlands eine größere Aufmerksamkeit globaler Investoren, aber auch einer umweltkritischen Weltöffentlichkeit beschert. In diesem Zusammenhang werden die natürlichen Ressourcen des Gebiets erneut bewertet, zum Beispiel unter dem Aspekt der Anwendung neuer, fortschrittlicher Technologien. Dies hat dazu geführt, dass in den Jahren seit der Krise von 1995 z.B. bereits ausgebeutete Vorkommen noch einmal analysiert und auf Abbauwürdigkeit geprüft werden. Des Weiteren steigt der gesellschaftliche und politische Druck, Umweltnormen und Standards der Produktion einzuhalten, so dass Unternehmen gezwungen sind sich zu ihrer Verantwortung gegenüber der Umwelt und der lokalen Bevölkerung zu positionieren. Die Anwendung weltweit üblicher Zertifizierungsverfahren, wie z.B. der ISO-Standard 14000 ff, hat die Situation bereits in gewissem Maße verbessert, bisher jedoch nicht so, dass sich dies im Gesundheitszustand der Bevölkerung, also im epidemiologischen Indikator der Umweltsituation merklich niedergeschlagen hätte.

Literatur

AGADZHANYAN, N.A. u. A.I. ELFIMOV (2003): Functional homology in the human adaptation to different environ-

- mental conditions. The human organism and environment: adaptation to extreme environment conditions. Moscow, S. 370-372.
- ALEKSEEV, G.V., O.M. JOHANNESSEN, A.A. KOROBLEV u. A.Y. PROSHUTINSKY (2003): Arctic Environment Variability in the Context of Global Change. Berlin, S. 107-194.
- AMAP (2002): Arctic Pollution: Persistent Organic Pollutants, Heavy Metals, Radioactivity, Human Health, Changing Pathways. Arctic Monitoring and Assessment Program (AMAP). Oslo.
- AMAP (2009): Human Health in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Oslo.
- ANDREEV, O. u. M. OLSSON (2003): Overview of Environmental Problems in North-West Russia. In: Technology, society, environment 5, S. 19-28.
- AVCYN, A.P., A.A. ŽAVORONKOV, A.G. MARAČEV u. A.P. MILOVANOV (1986): Patologija človeka na Severe. Moskva.¹
- AVILA-PIRES, F.D. (2004): Medical Ecology. In: Human Ecology, Special Issue 12, S. 97-103.
- BANNIKOVA, R.V., G.N. DEGTEVA u. A.L. SANNIKOV (1998): Zdorov'e ot del'nykh kontingentov v uslovijakh klimatogeografičeskoj naprjaženosti Severa. Archangel'sk.
- BARENTS (2011): The fourth Barents Co-operation Programme on Health and Social Issues. Stockholm.
- BARENTS environmental hot spots http://www.beac.st/Hot_Spots_Information_System.iw3 (25.10.2012)
- BILGER, J. u. E. PETERSEN (2000): Kinder – Gesundheit – Umwelt – Krankheit. Reihe: Umwelt und Gesundheit 7.
- BLYSTAD, H., L. BLAD, A. TULISOV u. P. AAVITSLAND (2005): Status on some important infectious diseases in Northwest Russia and the Nordic and Baltic countries 1999-2003. In: EpiNorth 6, S. 1-32.
- BRUNO, A.R. (2011): Making nature modern: economic transformation and the environment in the Soviet North. Dissertation. Illinois.
- CHASHCHIN, V. (1998): Work in the cold: A review of Russian experience in the North. In: Barents – Newsletter on Occupational Health and Safety 1, 3, S. 80-82.
- CHASHCHIN, V. (2011): Arctic Russia: Climate Change-Mediated Impact in Human Health Risks Involved. In: Environmental Health Bulletin 4, S. 12-18.
- CURTIS, S. u. M. RIVA (2010): Health geographies I: complexity theory and human health. In: Progress in Human Geography 34, S. 215-223.
- CVETKOV, V.F. u. I.V. CVETKOV (2003): Lesa v uslovijakh aerotecnogennogo zagrjaznenija. Archangel'sk.
- CYFFKA, B. u. M. ZIERDT (1994): Umweltprobleme auf der Halbinsel Kola. In: Praxis Geographie 24, 10, S. 32-36.
- DELLENBRANT, J.A. u. M.-O. OLSSON (1994): The Barents Region: Security and economic development in the European North. Umea.
- DERJAPA, N.R. (1979): Adaptacija človeka v poljarnych rajonach Zemli. Leningrad.
- DESPOMMIER, D. (2004): Tracking environmental disturbance and human health risks <http://www.medicalecology.org> (15.01.2012)
- DOBRODEEVA, L.K., F.A. BIČKAEVA, E.V. TIPIŠOVA u. L.V. POSKOTINOVA (2006): Ėkologičeskaja zavisimost' fiziologičeskich funkcij človeka. Archangel'sk.
- DOBRODEEVA, L.K. u. A.V. TKACHEV (1995): Ecological dependence of immunologic reactivity. In: Abstr. International conference on Human health and pollutants in the Arctic. Tromsø. S. 24-28.
- DUBOS, R. (1968): Man, Medicine and Environment. Praeger.
- DUŠKOVA, D. u. A. EVSEEV (2011): Ėkologija i zdorov'e človeka: regional'nye issledovanija na evropejskom Severe Rossii. Moskva.
- DUSHKOVA, D.O. u. T.A. VOROBYOVA (2008): Medical-ecological mapping in the regions of technogenic pollution (exemplified by the European North of Russia). In: InterCarto-InterGIS 14: Sustainable development of territories. Proceedings of the International Conference. Saratov-Urumqi. S. 112-115.
- DUSHKOVA, D. u. A. EVSEEV (2012): The Russian North: Environment and Human Health Risk Assessment. In: Kremers, H. u. A. Susini (Hrsg.): RISK Models and Applications. Collected Papers. Berlin: CODATA-Germany. S. 89-102.
- EPA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2000): Summary of International Arctic Projects Involving Radioactive and PCB Contamination – EPA Goal 5. Washington.
- EPI-NORTH: A Co-operation Project for Communicable Disease Control in Northern Europe. <http://epinorth.org/eway/default.aspx?pid=230> (14.06.2012)
- EVSEEV, A.V., A.P. BELOUSOVA, V.V. IVANOV, T.M. KRASOVSKAYA, T.G. SAZYKINA u. N.P. SOLNTSEVA (2000): Environmental hot spots and impact zones of the Russian Arctic. Moscow.
- FEDERAL STATE STATISTIC SERVICE – ROSSTAT (2007): The demographic yearbook of Russia. Moscow.
- FRANCIŠKO, V.P. (2003): Okružajuščaja sreda i sostojanie zdorov'ja ženščin, detej i podrostkov v uslovijach zapoljarnoj Vorkuty. Vorkuta.
- GATRELL A.C. u. S.J. ELLIOTT (2009): Geographies of Health: an introduction. Oxford.
- GLUSHKOVA, L. u. R. GALIMOV (2011): Ecological and Epidemiological Aspects of Tick-Borne Encephalitis in the Republic of Komi and Disease Prevention. In: EpiNorth 12, S. 44-50.
- HANSEN, E. u. A. TØNNESSEN (1998): Environment and living conditions on the Kola Peninsula. Fafo-Report 260. Oslo.
- HARTMANN, T. u. E. LUBER (2001): Kinder – Umwelt – Gesundheit in den neuen Bundesländern. Frankfurt am Main.
- HASARD, B. (HRSG.) (1997): Humanökologie und Gesundheitsförderung. Opladen.
- HEINRICH, J., A. MIELCK, I. SCHÄFER u. W. MEY (1998): Soziale Ungleichheit und Umweltbedingte Erkrankungen in Deutschland: Empirische Ergebnisse und Handlungsansätze. In: Wichmann,

¹ Die russischsprachigen Literaturquellen sind nach DIN 1460 transkribiert.

- H. E., H. W. Schlipköter u. G. Fülgraff (Hrsg.): Fortschritte in der Umweltmedizin. Landsberg.
- JANSEN, R. (1999): Arbeitsbelastungen und Arbeitsbedingungen. In: Badura, B., M. Litsch u. Ch. Vetter (Hrsg.): Fehlzeiten – Report, Berlin/ Heidelberg. S. 5-30.
- KALABIN, G.V. (2000): Ėkodinamika technogennykh provincij Severa. Apacity.
- KAZNAČEEV, V.P. (1985): Ėkologija čeloveka na Krajnem Severe. Novosibirsk.
- KISTEMANN, T., H. LEISCH u. J. SCHWEIKART (1997): Geomedizin und Medizinische Geographie. In: Geographische Rundschau 49, S. 198-203.
- KISTEMANN, T. u. J. SCHWEIKART (2010): Von der Krankheitsökologie zur Geographie der Gesundheit. In: Geographische Rundschau, 62, 7-8, S. 4-10.
- KISTEMANN, T. u. T. CLASSEN (2012): Therapeutische Landschaften – Schlüsselkonzept einer post-medizinischen Geographie der Gesundheit. In: Berichte zur Deutschen Landeskunde, 86, 2, S. 109-124.
- KOCHUROV, B. (1991): Methodological approaches to the creation of a map of critical environmental situations. In: Meredith, T.C., C. Marley u. W. Smith (Hrsg.) Defining and mapping critical environmental zones for policy formulation and public awareness. Montreal, S. 63-73.
- KOČUROV, B. (2003): Ekodiagnostika i sbalansirovanoe razvitie: učebnoe posobie. Moskva.
- KORABELNIKOV, I.V. u. A.I. KORABELNIKOV (2005): Ecological and sanitary aspects of oil field drowning during oil extraction. In: Newsletter of the St.Petersburg State Medical Academy 1, 6, S. 83-85.
- KOSENKOVA (DUSHKOVA), D., M. ZIERDT u. A. EVSEEV (2005): Humanökologische Probleme im Norden Russlands. In: Norden. Beiträge zur geographischen Nordeuropaforschung 17, S.19-28.
- KOVALĚV, I.V., G.E. GUN u. Ů.G. MIZUN (1997): Mediko-ėkologičeskie problemy na Kol'skom Severe. Moskva.
- KOZLOV, M. u. V. BARCAN (2000): Environmental Contamination in the Central Part of the Kola Peninsula: History, Documentation, and Perception. In: Ambio: a Journal of the Human Environment 29(8), S. 512-517.
- KRASOVSKAYA, T.M. (2008): Prirodopol'zovanie Severa Rossii. Moskva.
- KRUCHKOV, V.V. (1991): Heavy metal accumulation in spruce needles and changes of northern taiga ecosystems. In: Pulkkinen E. (Hrsg.) Environmental geochemistry in North Europe: Geological Survey of Finland, Special Paper 9, S. 174-184.
- KUHN, J. (2001): Arbeitsbedingte Erkrankungen. In: Prävention 24, S. 36-44.
- KUKLINSKI, B. u. I. VAN LUNTEREN (2000): Neue Chancen zur natürlichen Vorbeugung und Behandlung von umweltbedingten Krankheiten. 4. Aufl. Bielefeld. In: van Lunteren, J. (Hrsg.): Umwelt – Nahrung – Gesundheit. S. 29-38.
- LİNKE, H.-G. u. C. ALSEN-HINRICHS (1994): Umweltmedizin – Dokumentation des gegenwärtigen Standes und Modell für die Eingliederung in die bestehende Medizin. Kiel.
- LISICYN, Ju.P. u. N.V. POLUNINA (2002): Obščestvennoe zdorov'e i Zdravoochranenie. Moskva.
- MALKHAZOVA, S.M., N.V. SHARTOVA u. A.I. PRASOLOVA (2012): Regional features of population health: medical geographical assessment and mapping. In: Salute e Solidarieta. Decimo Seminario Internazionale di Geografia Medica, S. 87-93.
- MALKHAZOVA, S. u. B. ALEXEEV (2005): Geographical Regularities in the Worldwide Diffusion of Natural-Endemic Diseases. In: Territories, 5, S. 61-75.
- MOISEENKO, T.I., V.V. MEGORSKY, N.A. GASHKINA u. L.P. KUDRYAVTSEV (2010): Influence of water pollution on population health in industrially developed region of the North. In: Water resources, 37, 2, S. 194-203.
- MORGUNOV B. (Hrsg.) (2011): Diagnostic analysis of the environmental status of the Russian Arctic (Advanced Summary). Moscow.
- MURMANSKSTAT (2004): Doklad o sostojanii zdorov'ja naselenija v Murmanskij Oblasti v 2003 godu. Murmansk.
- MÜSCH, F.H. (2006): Berufskrankheiten. Stuttgart.
- NORVEGIAN MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS (2011-2012): The High North. Visions and strategies. Meld. St. 7 Report to the Storting (white paper). Oslo.
- NPA (2000): National Plan of Action for the Protection of marine Environment from anthropogenic Pollution in the Arctic Region of the Russian Federation. Moscow.
- NORDIC ENVIRONMENT FINANCE CORPORATION – NEFCO (2003): Updating of Environmental "Hot Spots" List in the Russian Part of the Barents Region: Proposal for Environmentally Sound Investment Projects. Oslo.
- OBERMAN, N.G. (2003): Ecological and geological problems of urbanized areas of the north-east of the European part of Russia in 21 century. In: Proceedings of the international conference «Arctic town and environment». Petrozavodsk, S. 222-227.
- PROCHOROV, B.B. (2003): Ėkologija čeloveka: učebnik. Moskva.
- PROKHOROV, B. (1999): Russia's North since the Fall of the Soviet Union. In: Neotraditionalism in the Russian North (Indigenous Peoples the Legacy of Perestroika). Canadian Circumpolar Institute Press. S.169-175.
- RANDOLPH, T.G. (1987): Environmental medicine: beginnings and bibliographies of clinical ecology. Fort Collins.
- REVICH, B. (1995): Public health and ambient air pollution in Arctic and Subarctic cities of Russia. In: The Science of the Total Environment 160/161, S. 585-592.
- SAP (2009): Strategic Action Program for Protection of the Russian Arctic Environment. Moscow.
- SERBSER, W. (2004): Humanökologie. Ursprünge – Trends – Zukünfte. Band 1. München.
- SHABROV, A.V., V.G. MAIMULOV, V.P. CHASHCHIN, J.-O. ODLAND u. E. NIEBOER (2003): Environmental challenges in the northwestern region of Russia: needs for development and implementation of health protection strategy. In: Environment and Human Health. The

- complete works of International Ecology Forum. St. Petersburg. S. 810-811.
- SMITH, E. u. J. McCARTER (ED.) (1997): Contested Arctic: Indigenous Peoples, Industrial States, and the Circumpolar Environment. Washington.
- SMYTH, F. (2005): Medical Geography: therapeutic places, spaces and networks. *Progress in Human Geography* 29(4), S. 488–495.
- SOKOLOVA, L.A. u. Ju.R. TEDDER (2007): Mediko-ekologičeskaja ocenka uslovij truda rabotnikov promyšlennych predpriyatij goroda Archangel'sk. In: *Ekologija čeloveka*, 5, S. 51-54.
- ŠRAGA, M. u. S. SAFIN (2002): Problemy ekologii Arhangel'skoj oblasti na rubeže vekov: proritety, napravlenija, strategii. Archangel'sk.
- TEDDER, Ju.R. (1993): Mediko-ekologičeskie problemy Archangel'skoj oblasti. In: *Zagraznenie morej vokrug SNG: Materialy meždunarodnoj konferencii*. Archangel'sk, Sevastopol', S. 67-69.
- TOKAREVICH, N.K., A.A. TRONIN, O.V. BLINOVA et al. (2011): The impact of climate change on the expansion of *Ixodes persulcatus* habitat and the incidence of tickborne encephalitis in the north of European Russia. *Global Health Action*, 4 DOI: 10.3402/gha.v4i0.8448
- TRETTER, F. (2001): Humanökologie und Gesundheitsförderung – der Mensch im Mittelpunkt. In: S. Höfling, O. Gieseke (Hrsg.): *Gesundheitsoffensive Prävention*. München, S. 55-78.
- TYNKKYNEN, V.-P. (2006): The Russian North – an ecological pearl cursed with resources? *Proceedings of the Third Northern Research Forum: The Resilient North – Human Responses to Global Change*, S. 24-31.
- VAUGHN, C.M. (1978): Medical ecology. In: *Ohio Journal of Science* 78(6), 290, S. 290-296.
- VERŠINSKIJ, B.V. (1964): Kartografija prirodno-očagovych boleznej v svjazi s izučeniem ich geografii v SSSR. In: *Medicinskaja geografija* 12. Irkutsk.
- VILCHECK, G.E., T.M. KRASOVSKAYA, A.V. TSYBAN u. V.V. CHELYUKANOV (1996): The environment in the Russian Arctic: Status report. In: *Polar Geography* 20 (1), S. 20-43.
- WELTGESUNDHEITSORGANISATION (2010): *Der Europäische Gesundheitsbericht 2009. Gesundheit und Gesundheitssysteme*. Regionalbüro für Europa. Kopenhagen.
- WITTMAN K. u. R. SCHÖBERBERGER (Hrsg.) (2010): *Der Mensch in Umwelt, Familie und Gesellschaft*. Wien.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION REGIONAL OFFICE FOR EUROPE – WHO (2012): *Environmental health inequalities in Europe. Report Assessment of World health Organisation*. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/157969/e96194.pdf?ua=1 (20.09.2013)
- YABLOKOV, A.V. (Hrsg.) (1996): *Rossijskaja Arktika: na poroge katastrofy*. Moskva.
- YEVSEYEV, A.V. u. T.M. KRASOVSKAYA (1998): Regions of adverse environmental impact in the Russian Arctic and Subarctic. In: *Polar Geography* 22 (2), S. 136-142.

Dr. Diana O. Dushkova
M. V. Lomonosov Moscow State
University
Faculty of Geography
Department of Environmental
Management
RU-119991 Moscow
Russia
kodiana@mail.ru

Résumé

DIANA O. DUSHKOVA

Les Hommes et leur environnement dans le nord de la Russie: recherche géographique dans le domaine de la santé dans une région industrielle

La détérioration de l'environnement provoquée par le développement industriel de l'extrême nord de la Russie au cours du XX^e siècle jusqu'à nos jours a un impact grave sur l'état de santé de la population locale. Le nord de la Russie est une région caractérisée, d'une part, par une fragilité extrême des écosystèmes et, d'autre part, par des conditions naturelles compliquant grandement l'adaptation du quotidien de la population à l'environnement. Dans le cadre de longues recherches, des approches méthodologiques ont été élaborées pour l'évaluation des liens entre la situation géo-environnementale régionale et l'état de santé de la population par le biais de systèmes d'information géographiques (SIG) dans le nord européen de la Russie. Des dégâts environnementaux résultant de l'exploitation industrielle de la nature ainsi que leurs effets sur la santé humaine et la qualité de vie ont principalement été mis en évidence et analysés pour en déterminer la cause. Une attention particulière a été portée sur les centres industriels (zones industrielles ou régions d'impact) du nord européen de la Russie où des facteurs anthropiques importants entraînent une détérioration de la nature conduisant à l'apparition et au développement d'une situation écologique défavorable. Cette forme de comparaison médico-environnementale a été menée pour la première fois en Russie dans le cadre de cette étude. La perspective géographique a permis de mieux appréhender les effets complexes sur l'état de santé humaine. Cela ne se limite pas aux conditions générales directes de vie sur place, mais s'étend également aux conditions technologiques, naturelles et socio-économiques dans le contexte régional élargi des lieux de travail et de vie de la population. Dans ce contexte, de nouvelles approches méthodologiques ont été développées pour la recherche médico-environnementale prenant en compte les spécificités naturelles et économiques du nord de la Russie.

Situation écologique, santé humaine, maladies liées à l'environnement, régions d'impact, nord de la Russie

Резюме

Диана Душкова

Человек и окружающая среда на Севере России: медико-географические исследования в одном из индустриально освоенных районов

Аннотация. Активное промышленное освоение районов Севера России, начавшееся в XX в., обусловило на сегодняшний день крайне негативные изменения природной среды, которые отразились на состоянии здоровья местного населения. Север России – регион, характеризующийся высокой экологической уязвимостью и дискомфортный в отношении проживания населения, требующий определенных адаптационных резервов организма. В результате многолетних исследований разработаны методические подходы к оценке взаимосвязи экологической обстановки в регионе и состояния здоровья населения на основе применения ГИС-технологий. В частности, проведен анализ изменений различных компонентов природной среды как отражение последствий природопользования и оценено их воздействие на состояние здоровья человека и качество его жизни. Особое внимание уделялось промышленным центрам европейского Севера России – так называемым импактным районам, где в результате интенсивного антропогенного воздействия возникли наиболее сильные негативные изменения природной среды, приведшие к появлению и развитию острых экологических ситуаций. С использованием географического подхода впервые проведены комплексные медико-экологические исследования европейского Севера России и проанализирована роль техногенного, природного, социально-экономического и профессионального факторов в формировании здоровья населения. С этой целью разработаны методические подходы к проведению медико-экологических исследований с учетом природной и хозяйственной специфики Севера России.

Экологическая ситуация, здоровье человека, экологически зависимые заболевания, импактный район, Север России